UNIVERSITÉ DE BORDEAUX II

Unités d'Enseignement et de Recherche des Sciences Médicales

Année 1977 Thèse n° 409

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE PELOIDE THERMO-MARIN DE ROCHEFORT-SUR-MER

Thèse pour le Doctorat en Médecine
présentée et soutenue publiquement
le vendredi 30 septembre 1977.

par **Danielle MICHAUD**
née le 14 août 1950 à Rochefort-sur-Mer (Charente-Maritime)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. J.-J. DUBARRY, *Professeur* ..... *Président*
M. J. CANELLAS, *Professeur* .....
M. A. LE REBELLER, *Agrégé* ..... *Juges*
M. J. DEHAIS, *Agrégé* .....

Amicale Corporative des Étudiants en Médecine de Bordeaux
75, cours de la Somme - 33000 BORDEAUX - Tél. 92.77.06

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX II

Unités d'Enseignement et de Recherche des Sciences Médicales

Année 1977 Thèse n° 409

NOUVELLES RECHERCHES SUR LE PELOIDE THERMO-MARIN DE ROCHEFORT-SUR-MER

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement

le vendredi 30 septembre 1977.

par **Danielle MICHAUD**

née le 14 août 1950 à Rochefort-sur-Mer (Charente-Maritime)

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. J.-J. DUBARRY, *Professeur* ..... *Président*

M. J. CANELLAS, *Professeur* .....

M. A. LE REBELLER, *Agrégé* ..... *Juges*

M. J. DEHAIS, *Agrégé* .....

Amicale Corporative des Étudiants en Médecine de Bordeaux

75, cours de la Somme - 33000 BORDEAUX - Tél. 92.77.06

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MES PARENTS

En hommage aux sacrifices qu'ils ont dû s'imposer pour la poursuite de mes études.

A MA SOEUR ET A MON FRÈRE

A MON GRAND-PÈRE

A MON FIANCÉ

Il sait ce qu'il doit trouver dans ce travail.

A MA FUTURE BELLE-FAMILLE

Pour son aide et sa compréhension.

A TOUS MES AMIS

L'élaboration de ce travail a mis en jeu la collaboration de nombreuses personnes auxquelles nous sommes très heureuse d'exprimer ici notre profonde reconnaissance.

Le Docteur BERTIN

Pour son aide et ses précieux conseils : qu'il puisse trouver dans ce travail un prolongement de son action pour la Source Thermale de Rochefort-sur-Mer.

Monsieur le Professeur BOURRELLY
au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum d'Histoire Naturelle

Nous tenons à rendre hommage à sa simplicité et sa bienveillance, et à le remercier pour l'identification des Cyanophycées proliférant dans les bassins de maturation à Rochefort.

Monsieur M. BRUNET
Pharmacien, Assistant des Hôpitaux

A qui nous devons, malgré les difficultés rencontrées, l'étude de la pénétration percutanée du Calcium 45 chez le rat, au cours d'un bain d'eau thermale et de Péloïde de Rochefort.

Monsieur J.N. CALVET
Ingénieur chimiste au Laboratoire de la Société ASTURONIA

Qui nous a permis d'élargir nos connaissances sur la vase de la Charente en réalisant les dosages de certains composés chimiques.

Le Docteur CLUZET

Médecin Biologiste,
Chef de Service et d'Hygiène à l'Hôpital des Armées de Rochefort

Qui a réalisé un travail long et délicat en effectuant les analyses bactériologiques dont nous faisons état. Souhaitons que notre étude soit à la hauteur de la sympathie qu'il nous a témoignée.

Monsieur DELARCHE

Pharmacien-Chimiste en Chef à l'Hôpital des Armées de Rochefort

A qui nous devons l'analyse chimique de la vase de la Charente.

Monsieur le Professeur DUPUY

Au Laboratoire de Phyco-Ecologie de l'Université des Sciences à Poitiers

Pour l'amitié qu'il nous a témoignée et la générosité avec laquelle il a effectué la détermination des Algues.

Monsieur FARDEAU

Ingénieur Agronome au Centre d'Etudes Nucléaires à Cadarache

Pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et l'enthousiasme avec lequel il a entrepris le dosage du Phosphore dans le Péloïde en maturation.

Mademoiselle FEUILLET

Chargée de Recherches à l'I.S.T.P.M. de La Rochelle

Pour tout le temps et la sympathie qu'elle nous a prodigués. Nous lui devons toutes nos connaissances sur les vases ainsi que les analyses physico-chimiques contenues dans ce travail.

Mademoiselle GUERGUIN
Technicienne à l'I.S.T.P.M., et sa Collaboratrice

Mademoiselle HATA

Nous leur savons gré du dynamisme avec lequel elles ont effectué les analyses physico-chimiques qui nous ont permis de suivre un aspect très important de la maturation du Péloïde.

Monsieur JAFFRY
Médecin en Chef à l'Hôpital des Armées de Rochefort

Qui nous a permis d'effectuer les dosages des Cholinestérases sériques chez des curistes militaires.

Le Docteur PUIFFOULLOUX
Médecin Biologiste
et son Assistante

Madame FÉNOT

Qui nous ont généreusement accueilli au Laboratoire de l'Hôpital Civil de Rochefort, et nous y ont fait disposer de tout le nécessaire pour réaliser les dosages des Cholinestérases sériques.

Le Docteur RONDET
Médecin Colonel

Qui nous a largement ouvert les portes de l'Hôpital des Armées à Rochefort.

Monsieur TOLEDE
Ingénieur des Eaux au Laboratoire Départemental d'Hygiène

Qui a accepté très volontiers de nous entretenir sur les problèmes de pollution des eaux en général, et de la Charente en particulier, et nous a communiqué des résultats relatifs à cette dernière.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont apporté leur concours et leur sympathie :

MM. GABET, LACOMME, LAPRESLE

Melle MAURERE

Monsieur le Directeur et les Employés de la Station Thermale

Le Personnel des Ateliers Municipaux

Une place particulière doit être faite ici à la **Municipalité de Rochefort-sur-Mer** *qui a autorisé une nouvelle analyse de l'eau thermale et nous a prodigué son aide morale et financière.*

A NOS JUGES

Monsieur le Docteur J. DEHAIS

Maître de conférences agrégé
Ancien Chef de Clinique-Assistant des Hôpitaux de Rhumatologie
Equivalence du C.E.S. de Rhumatologie

Monsieur le Docteur A. LE REBELLER

Maître de conférences agrégé de Chirurgie Orthopédique, traumatologie chirurgie plastique et reconstructive.
Chirurgien des Hôpitaux
Chef de service

Pour votre enseignement.
Pour l'honneur que vous nous faites d'appartenir à ce jury.

Monsieur le Professeur J. CANELLAS

Professeur titulaire de pharmaco-dynamie et hydrologie
Licencié es-Sciences
Officier des Palmes académiques

Nous vous devons l'analyse physico-chimique de l'eau thermale de Rochefort et nous sommes heureuse que vous participiez à ce jury.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur J.J. DUBARRY

Professeur titulaire d'hydro-climatologie thérapeutique et de clinique des maladies de l'appareil digestif.
Médecin des Hôpitaux, Chef de service à l'hôpital St. André
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier des Palmes académiques
Officier du Mérite Social
Cavalière Ufficiale nell ordine al merite della Reppublica Italiana

Vous nous avez constamment prodigué vos conseils éclairés et votre sympathie ; nous espérons que ce travail pourra vous apporter satisfaction.

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LE PÉLOIDE THERMO - MARIN DE ROCHEFORT - sur - MER

PLAN

AVANT - PROPOS 5

HISTORIQUE 7

A) LE PROBLÈME DE L'EAU A ROCHEFORT-sur-MER 7

B) DU FORAGE ARTÉSIEN A UNE STATION THERMALE 7

1) Le premier forage

2) Le second forage

PÉLOTHERAPIE et PELOIDE 10

LE PÉLOIDE DE DAX 12

A) LES ÉLÉMENTS DE DÉPART 12

1) Le Limon de l'Adour et des étangs environnants

2) L'eau thermo-minérale

B) LA MATURATION 12

C) LE PELOIDE «Ready for use» et SON UTILISATION 13

CLIMATOLOGIE DE LA RÉGION DE ROCHEFORT-SUR-MER 15

A) TEMPÉRATURES 15

B) PRÉCIPITATIONS 17

C) ENSOLEILLEMENT 19

D) VENTS 20

E) HUMIDITÉ 20

F) CONCLUSION 21

LA VASE DE LA CHARENTE 22

A) QUELQUES ÉLÉMENTS DE GÉOLOGIE sur la RÉGION de Rochefort. 22

B) LES VASES EN GÉNÉRAL : QUELQUES ÉLÉMENTS 23
C) ÉTUDE DE LA VASE DE LA CHARENTE 25
1) Son origine
2) Quelques caractères physiques
3) La faune
4) Sur le plan minéralogique
5) Sur le plan chimique
6) Sur le plan algologique
7) Analyse bactériologique

D) CONCLUSION GÉNÉRALE 38

L'EAU THERMALE de ROCHEFORT-SUR-MER 39

A) GÉOLOGIE 39
B) ORIGINE DE L'EAU 39
C) CARACTÈRES PHYSIQUES DE LA SOURCE 39
1) Débit
2) Artésianisme

D) CARACTÈRES PHYSIQUES DE L'EAU 41
E) MESURES PHYSICO–CHIMIQUES DE L'EAU 41
1) Déterminations physiques
2) Cations et anions
3) Autres déterminations
4) Oligo-éléments
5) Autres recherches

F) ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE L'EAU THERMALE 46
G) BACTÉRIOLOGIE DE L'EAU 47
H) PÉNÉTRATION PERCUTANÉE DU CALCIUM 45 47
I) CONCLUSION 49

ÉLABORATION DU PÉLOIDE A LA STATION DE ROCHEFORT-sur-MER 50

A) PRÉLÈVEMENT DE LA VASE 50
B) LES BACS DE MATURATION 50
C) LES CONDITIONS DE MATURATION 50

D) DÉVELOPPEMENT DES ALGUES 51
E) FABRICATION DU PÉLOIDE 52
F) MESURES PHYSICO-CHIMIQUES 53
G) ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE 57
H) ÉTUDE DE LA PÉNÉTRATION PERCUTANÉE du CALCIUM 45 60
I) ANALYSE DES ALGUES 62
J) CONCLUSION GÉNÉRALE 63

MATURATIONS DE PÉLOIDE AUXQUELLES NOUS AVONS PROCÉDÉ 65

A) PREMIÈRE MATURATION 65
1) Conditions
2) Observations

B) DEUXIÈME MATURATION 66
1) Conditions
2) Observations

C) ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES 67
D) BACTÉRIOLOGIE 71
E) ÉTUDE DES ALGUES 72
F) CONCLUSION GÉNÉRALE 75

LA CURE THERMALE DE ROCHEFORT-sur-MER 81

A) TECHNIQUES 81
B) INDICATIONS 82
1) Dermatologie
2) Phlébologie
3) Pathologie Rhumatismale
4) Séquelles de traumatismes

C) EFFETS DES CURES THERMALES à ROCHEFORT 83
D) ÉTUDE DU POUVOIR CHOLINESTÉRASIQUE 84

CONCLUSIONS 91

AVANT - PROPOS

Le péloïde, de la Station Thermale de Rochefort, n'est pas élaboré comme l'avait conçu le Professeur DUBARRY en 1957, et comme l'avait si bien défini M. GAILLARD à la même époque : c'est là, la principale raison de notre travail.

L'année 1957 marque le début de la pélothérapie à Rochefort. Les conditions d'élaboration de ce péloïde sont parfaitement décrites dans la thèse de M. GAILLARD. Nous en rappelons les grands principes :

- la vase utilisée est celle de la Charente, et il est préférable de la récolter en amont de Rochefort plutôt qu'en aval, en raison de la pollution bactériologique et industrielle.

- cette vase doit être déposée dans des bacs, dits de maturation, et mise au contact de l'eau thermale durant environ 6 mois pendant lesquels vont proliférer plusieurs générations d'algues.

- l'eau thermale circule continuellement dans les bacs de maturation, mais avec une vitesse telle, qu'elle est insuffisante pour entraîner les algues se développant à la surface de la vase, ou flottant sur l'eau. Ce courant d'eau continuel permet, également, de maintenir constante la température de la vase,

- après 6 mois de maturation, environ, le péloïde sera prêt à être utilisé pour les soins thermaux. Il sera donc constitué par la vase de la Charente enrichie des éléments de l'eau thermale, et des produits de sécrétion et de dégradation des algues et des bactéries, présentes initialement dans la vase.

Telles étaient donc les principales conditions nécessaires à l'élaboration du péloïde de Rochefort en 1957.

D'après les éléments que nous avons pu obtenir, le petit nombre des curistes qui fréquentaient l'Etablissement à l'époque, permettait de respecter ces conditions, et le péloïde était utilisé en bains.

Par la suite, le nombre croissant des curistes n'a pas entraîné une augmentation parallèledu volume de péloïde en maturation. Alors, celui-ci a été fabriqué en mélangeant les algues, récoltées sur l'eau des bacs, à de la vase de la Charente ayant préalablement séjourné au sous-sol de l'Etablissement. Ce procédé, associé à l'utilisation du péloïde en cataplasmes, a permis de faire face à l'augmentation de la demande.

Devant les résultats obtenus chez les curistes, cet état de chose s'est prolongé jusqu'à aujourd'hui.

Dans ce travail, après un bref rappel historique, nous donnons d'abord les définitions du péloïde, puis la manière dont est fabriqué le péloïde de Dax pris comme référence, et celui de Rochefort, objet de notre enquête.

Dans le cadre cette étude, il nous a paru utile d'actualiser certains éléments tels que les données climatiques sur la région de Rochefort et l'analyse de l'eau thermale, compte tenu de quelques nouvelles techniques appliquées dans ces deux domaines, depuis une vingtaine d'années que les premières études ont été réalisées sur la Station Thermale de Rochefort.

Par ailleurs nous envisageons ce que pourrait être le péloïde de Rochefort s'il était élaboré dans les mêmes conditions qu'à Dax, et, en nous appuyant sur des analyses bactériologiques et algologiques, et sur quelques paramètres physico-chimiques, nous essaierons de définir les éléments susceptibles d'améliorer le péloïde de Rochefort.

Enfin, après l'énoncé des techniques et des indications thermales de Rochefort, nous étudions comment varie le pouvoir cholinestérasique au cours de la cure.

La réalisation de ce travail nous a fait connnaître des domaines scientifiques extrêmement intéressants et variés. Le caractère nouveau qu'ils ont présenté pour nous a malheureusement limité nos investigations. D'autre part, certaines analyses n'ont pu être effectuées, soit du fait de leur nombre, soit du fait de leur nature, et cependant elles auraient été bien nécessaires. Aussi faut-il considérer cette étude plutôt comme une ébauche.

HISTORIQUE

A) LE PROBLÈME DE L'EAU A ROCHEFORT

L'histoire de la Source Thermale de Rochefort est intimement liée à l'alimentation en eau potable de cette ville qui représente déjà un problème difficile à résoudre avant même sa création comme port de guerre par Colbert en 1666.

En effet, dès 1648, un mémoire sur la *«généralité des eaux de La Rochelle»* par Bégon (1648) nous apprend que *«la seule cause des maladies qui affligent les habitants de Rochefort vient des eaux qui sont très mauvaises»* car il n'existe *«qu'une seule fontaine, dont les canaux sont mal faits et sujets à des réparations continuelles qui les rendent presque inutiles»*, réduisant *«les habitants à se servir des eaux de leurs puits qui sont salées et infectées par tous les immondices d'une ville aussi peuplée»*.

Par la suite, l'eau de quelques sources est acheminée depuis les côteaux de Tonnay-Charente, petite ville distante de 6 kilomètres, par un aqueduc dont le dallage est en bois. Mais ces dalles ne résistèrent pas longtemps et l'eau se perdait presque entièrement sur le trajet. Et d'autre part, la quantité d'eau ainsi utilisable était bien inférieure aux besoins de la population qui s'accroissait très rapidement. Alors on fit venir l'eau de Soubise, puis de Saint-Savinien à plus de 20 kilomètres au moyen de gabarres spécialement affectées à ce service par le gouvernement, procédé lent et peu salubre.

En 1699 les dalles en bois de l'aqueduc de Tonnay-Charente furent remplacées par des tubes en grès qui peu à peu se brisèrent. Les travaux furent alors repris : un plus grand nombre de sources vinrent s'ajouter à celles existant déjà et l'eau fut acheminée par des tuyaux de grès aux Hôpitaux, la Corderie, Les Nouvelles Forges, et la fontaine de La Grande Place. Cette oeuvre fut terminée en 1754.

B) DU FORAGE ARTÉSIEN A UNE STATION THERMALE

1 - Le premier forage :

Mais une fois encore, l'augmentation de la population rendait insuffisante cette réalisation. Et en 1748, on fit appel à un machiniste flamand, qui, suivant les procédés utilisés en Artois, entreprit le forage de deux puits : l'un dans l'Arsenal, l'autre dans les jardins de l'Ancien Hôpital de la Marine. Après dix mois de travail la profondeur d'une quarantaine de mètres fut atteinte sans résultat et l'entreprise fut abandonnée.

En 1831, un nouveau forage est tenté dans la grande cour de l'Hôpital Maritime. Il atteint cette fois une centaine de mètres au bout de trois ans, toujours sans résultats.

En 1861, sous la direction de DEGOUSÉE, maître incontesté du forage artésien à l'époque, un autre puits est creusé. Le 26 Février 1866,à la profondeur de huit cent seize mètres une eau jaillit avec un débit de 150 litres par minute à une température de 52° C. Au bout de trois jours cette eau cessa de couler, soit à la suite d'un éboulement, soit par perte à travers les parois au niveau des sables crétacés (moins 20 à moins 49 m). Le forage fut donc approfondi jusqu'à 834 mètres où une deuxième nappe d'eau apparut, et arrêté le 20 Septembre 1866 à 856 mètres.

Deux années furent encore nécessaires pour descendre dans le forage trois colonnes de tôle afin d'éviter les éboulements, jusqu'à la profondeur de 739 mètres, les 117 derniers mètres n'ayant pas de *«tubage»*.

Car on avait découvert là une eau thermo-minérale jaillissant au-dessus du sol à une température de 40,6° C ; et les médecins de l'Hôpital Maritime et Civil lui reconnurent rapidement des propriétés thérapeutiques très précieuses dans les affections les plus diverses. L'eau fut utilisée au lieu de son émergence en boisson, en douches - surtout locales - et en bains. Il y eut même une canalisation conduisant à l'Hôpital Civil situé à quelques centaines de mètres, mais on découvrit rapidement que cette distancefait perdre à l'eau son activité thérapeutique : *«elle y arrive à l'état d'eau morte si l'on peut dire»* (Docteur MAISONNEUVE, Directeur du Service de Santé à l'époque).

Peu à peu, des cristallisations se déposèrent sur les parois des tubes du forage, diminuant le débit et obligeant à le ramoner. C'est ainsi qu'en 1888, une barre de sonde se rompit dans le forage et l'on ne put l'en extraire, malgré les travaux entrepris à cet effet pendant 7 ans. Le puits fut donc inexploitable dès 1888.

A partir de 1875, l'alimentation de la ville en eau potable fut réalisée par le captage, surtout dans la région de Tonnay-Charente, de sources de plus en plus nombreuses au fur et à mesure des besoins de la population.

2 - Le second forage :

Mais le puits artésien n'était pas oublié pour autant et notamment certains membres du Corps Médical exprimèrent le voeu de le voir renaître, ainsi Monsieur le Pharmacien en Chef SOUMET en 1928 lors de l'ouverture des cours de l'Ecole

Annexe du Service de Santé de la Marine, le Docteur DANIAUD dans sa thèse en 1932, le Médecin en Chef PAPONNET en 1945. C'est sous l'impulsion du Docteur BERTIN qu'en 1952, la Municipalité de Rochefort décida d'entreprendre le forage d'un nouveau puits artésien. Le nouveau forage est situé aux pieds des remparts de la ville, à 325 mètres à l'Est du premier, au lieu-dit *«Porte Bégon»*. La profondeur de 820 mètres fut atteinte sans que l'eau ne jaillisse. Pendant que l'on continuait le forage jusqu'à 854 mètres, on fit appel au géologue LECOINTRE qui conseilla d'appliquer le procédé des tirs perforants. L'eau jaillit alors le 27 Novembre 1953. Les diverses analyses effectuées démontrèrent qu'il s'agissait bien de la même eau découverte en 1866. Le Professeur DUBARRY prit alors la direction des recherches qui permirent l'utilisation de cette eau thermo-minérale. En Août 1954 au lieu de l'émergence, s'ouvrit une Station Expérimentale Provisoire, où l'eau fut utilisée en bains, en douches, en boisson et en injections.

La pélothérapie vit le jour en 1957, sur l'idée du Pr. J.J. DUBARRY, d'utiliser la vase de la Charente toute proche comme substrat de départ. Un Etablissement Thermal fut construit et mis en service en 1958. On donna alors à la Station le nom de Source l'Empereur en hommage à Napoléon Ier qui, ayant demandé en 1808 à COCHON-DUVIVIER ce qu'il souhaitait pour sa ville, s'entendit répondre *«Sire, des eaux limpides»*.

En 1959, la Commission des Eaux Minérales de l'Académie de Médecine a donné un avis favorable à l'utilisation de l'eau thermale.

En 1973, une piscine de Kinébalnéothérapie vint compléter la gamme des soins thermaux.

Actuellement, un deuxième forage est envisagé pour faire face aux besoins en eau thermale qui croissent régulièrement avec l'augmentation du nombre des curistes.

PELOTHERAPIE ET PELOIDE

La pélothérapie est *«l'art de soigner au moyen de boue»*, cette boue étant désignée sous le vocable *«péloïde»* d'origine grecque (1), comme le mot *«thérapie»* lui-même ; le terme *«péiothérapie»* associant deux racines grecques nous paraissant plus logique que celui de *«fangothérapie»* réunissant une racine latine et une racine grecque, c'est celui que nous utiliserons.

Plusieurs définitions du terme *«péloïde»* ont été proposées, notamment en 1938 celle du *«Comité des Péloïdes de l'International Society of Medical Hydrology»* qui retient sous ce vocable : *«toutes substances qui prennent naissance dans la nature suivant un processus géologique et, dans un état de fine division, mélangées avec de l'eau, sont utilisées dans la pratique médicale en bains ou enveloppements»*.

Mais cette définition n'a pas fait l'unanimité. Aussi les membres de la *«Société Internationale d'Hydrologie Médicale»* réunis à Dax en Octobre 1949 proposèrent la définition suivante : *«produits naturels consistant en un mélange d'une eau minérale (y compris eau de mer et eau de lac salé), avec des matières organiques ou inorganiques, résultant de processus géologiques ou biologiques, ou à la fois géologiques et biologiques, utilisés dans un but thérapeutique sous forme d'enveloppements ou de bains»*. A partir de cette définition la Société Internationale d'Hydrologie proposa de classer les péloïdes de la manière suivante :

— les boues dites artificielles, constituées par des matières de nature variable que l'on mélange à certaines eaux minérales, et souvent au moment même du bain.

— les boues dites naturelles qui peuvent être :

- *thermo-végétales*, c'est-à-dire constituées par une prolifération endogène d'algues et de bactéries se développant et se décomposant dans des eaux thermales.
- *thermo-minérales* : constituées par des sédiments abandonnés par les eaux thermales traversant certains terrains.
- *thermo-végéto-minérales*, contenant un apport végétal hétérogène : humus, détritus organiques, une production végétale endogène (algues) un limon minéral exogène : terre, argile, silice et calcaire, déposé par les vases fluviales, un apport minéral endogène (sels de l'eau minérale). Ces péloïdes sont chauffés naturellement par l'eau thermale qui les traverse.

(1) Péloïde : du grec : πέλος, boue, d'ou pélose et péloïde semblable à la boue.

C'est dans le groupe des boues thermo-végéto-minérales naturelles que se place le péloïde de Dax.

LE PELOIDE DE DAX

Nous allons brièvement envisager l'étude du Péloïde de Dax, en insistant en particulier sur sa maturation ; car d'une part il jouit, et depuis longtemps, d'une grande renommée et d'autre part il a servi de modèle pour l'élaboration du Péloïde de Rochefort-sur-Mer en 1957.

A) LES ÉLÉMENTS DE DÉPART

1 - Le limon de l'Adour et des étangs environnants

Le sédiment fluvial est en partie représenté par des alluvions renfermant des limons que l'Adour dépose sur ses berges en réintégrant son lit après les crues. Mais depuis la création de barrages-réservoirs et l'aménagement des berges de l'Adour, la quantité de limons déposés sur les rives du fleuve a notablement diminué et est devenue insuffisante. C'est pourquoi à l'heure actuelle le sédiment qui constituera le futur Péloïde est également prélevé dans les étangs voisins (étang de Tercis, de Saubusse).

2 - L'eau thermo-minérale

Elle émerge sur une zone longue de plus d'un kilomètre et large d'une centaine de mètres qui longe l'Adour depuis le lieu-dit *«Les Baignots»* jusqu'au lieu-dit *«Le Roth»*. De nombreux captages et forages sont venus s'ajouter aux points d'émergence naturels, cependant que certains de ces derniers ont disparu. Cette eau thermale a une température voisine de 60 degrés ; elle est faiblement minéralisée, sulfatée calcique, magnésienne et chlorurée ; elle est légèrement radioactive par la présence d'uranium, de radium, de thorium.

B) LA MATURATION

Autrefois la maturation de la boue s'effectuait naturellement sur les bords de l'Adour : le limon déposé au moment de la décrue du fleuve se trouvait en contact avec l'eau thermale émergeant au même endroit et déterminant sa transformation en pélose. Puis, ce limon a été prélevé et mis en maturation dans des bassins par chaque Etablissement Thermal de la ville pour produire un pélose

artificiel ou péloïde. Depuis deux ans environ, cette maturation se fait dans des bassins municipaux situés en plein air près du parc des Baignots, au bord de l'Adour.

Ces bacs, disposés *«en batteries»* sont au nombre de vingt, mesurant environ 10 mètres de longueur et 6 mètres de largeur. L'épaisseur de boue dans ces bacs est d'environ 50 centimètres, au-dessus de laquelle se trouvent 10 centimètres d'eau thermale.

L'eau thermale arrive par un plan incliné dans un bac à double paroi où elle recouvre la boue. Elle s'écoule du côté opposé au plan incliné, dans la paroi du bac, réchauffant ainsi la totalité de la boue. Des plaques poreuses disposées au fond du bac permettent à l'eau de s'infiltrer dans l'épaisseur de la boue. La température de l'eau dans ces bacs est d'environ 50 degrés.

La mise en contact du sédiment et de l'eau thermale donne lieu à une prolifération d'algues qui viennent flotter à la surface de l'eau. La plupart sont disposées en cartes de géographie de couleur jaune ocré ou vert émeraude, cernées par une bordure plus verte comportant des bulles gazeuses. D'autres sont constituées par un ensemble d'éléments arrondis d'environ 1/2 centimètre de diamètre, de couleur vert clair ou blanchâtre. Entre ces différents groupes d'algues, l'eau est irisée.

Plusieurs générations d'algues vivent et meurent ainsi durant quatre à cinq mois. Le sédiment, ocre au départ, est devenu gris foncé. Au bout de ce temps, et en fonction des besoins, le bassin est vidé de son eau, et le Péloïde, considéré comme mûr, est vendu au mètre cube aux différents Etablissements Thermaux. Là, il est déposé dans les anciens bacs de maturation au contact de l'eau thermale, et il est prélevé au fur et à mesure des besoins.

C) LE PÉLOIDE «READY FOR USE» ET SON UTILISATION

Le Péloïde de Dax, selon la définition de la Société Internationale d'Hydrologie Médicale, est une boue naturelle thermo-végéto-minérale :

— **thermale,** par la température de l'eau,

— **végétale,** par les algues développées au cours de la maturation,

— **minérale,** par les différents sels présents dans le sédiment et par la précipi-

tation de sels inorganiques initialement dissous dans l'eau thermale.

La boue thermale ainsi obtenue est utilisée en bains entiers, en demi-bains et en cataplasmes ou illutations, à une température d'environ 40 degrés pendant 15 minutes. L'application totale ou partielle de la boue est suivie d'une douche d'eau thermale abaissée à 40 degrés, et peut être complétée par un temps de sudation d'environ 15 minutes, puis par un temps de relaxation de deux heures.

Parallèlement aux pratiques pélothérapiques, ou en complèment de celles-ci l'eau thermale est utilisée :

— en piscine vers 37 degrés,
— en bains en baignoire,
— en douches sous-marines
— en douches de vapeur d'eau thermale térébenthinées
— en douches pendules

Les rhumatismes et les séquelles de traumatismes constituent les deux grandes indications de la cure thermale de Dax.

CLIMATOLOGIE DE LA REGION DE ROCHEFORT-sur-MER

Rochefort-sur-Mer est une petite ville de plaine (altitude 3 mètres), située sur la Charente, à 7 kilomètres de l'océan Atlantique, à vol d'oiseau.

Elle est isolée de la plupart des autres stations thermales françaises, et son climat est doux et humide.

Pour l'étude de ce climat, nous avons pris comme référence le village de Saint-Laurent-de-la-Prée à 7 kilomètres au Nord-Ouest de Rochefort. Ce village est à la même altitude que Rochefort, et sa distance par rapport à l'océan est de 2 kilomètres. La raison de ce choix est que les éléments du climat fournis par cette station de Saint-Laurent-de-la-Prée sont plus nombreux que ceux enregistrés à Rochefort. Malheureusement, on ne peut que regretter que ces données concernent une durée assez limitée de 10 années (1966 à 1975).

A) TEMPÉRATURES

La température est relativement clémente dans la région de Rochefort, du fait de l'influence régulatrice de l'Océan qui rend les hivers moins rudes et les étés moins torrides.

Les températures moyennes mensuelles observées à Saint-Laurent-de-la-Prée de 1966 à 1975 sont :

- pour les mois les plus froids que sont décembre, janvier et février : aux environs de 6° C.
- pour les mois les plus chauds (juillet et août) : 19° C.

(voir tableau page 16)

TEMPÉRATURES MOYENNES MENSUELLES
A SAINT-LAURENT-de-la-PRÉE

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
6,2	6,8	7,8	10,5	13,5	16,7	19,1	19,1	16,8	13,1	8,9	5,6

Citons, par comparaison, les températures du mois de juillet et d'août de quelques villes de France :

VILLES	Juillet	Août
Briançon	16,3	15,7
Brest	15,7	16,1
Strasbourg	19,1	18,6
Paris	19,5	19,1
Biarritz	19,7	19,9
Marseille	22,8	22,5
Perpignan	23,8	23,3
Saint-Laurent-de-la-Prée	19,1	19,1

Les moyennes mensuelles des températures minimales sont de l'ordre de + 2,6° C en décembre et + 14,3° C en août.

Les moyennes mensuelles des températures maximales sont de + 8,5° C en décembre et de + 24,2° C en Juillet.

Les premières gelées s'observent en octobre (0,5 jour/mois). et les plus tardives persistent jusqu'au mois d'avril (2,3 jour/mois).

Le nombre moyen mensuel de jours avec gelées le plus élevé se rencontre en décembre (10 jours/mois).

NOMBRES MOYENS MENSUELS DE JOURS AVEC GELÉES
A SAINT-LAURENT-de-la-PRÉE

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
7,3	6,7	6,7	2,3	–	—	—	—	—	0,5	4,3	10,0

B) PRÉCIPITATIONS

La hauteur moyenne annuelle des précipitations observée à Saint-Laurent de-la-Prée de 1966 à 1975 est de 770 millimètres. Cette hauteur d'eau correspond en moyenne à 164 jours de précipitations par an.

HAUTEURS MOYENNES MENSUELLES des PRÉCIPITATIONS en MM
et
NOMBRES MOYENS MENSUELS de JOURS avec PRÉCIPITATIONS
SAINT-LAURENT-de-la-PRÉE

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
84,2	73,9	49,2	55,3	66,1	43,0	30,0	51,8	88,9	67,6	95,6	61,1
17,7	14,2	14,4	14,1	15,1	10,0	8,7	10,9	13,5	12,1	17,2	16,1

Quelques éléments de comparaisons avec d'autres villes de France montrent que dans la région de Rochefort, il pleut souvent mais que la hauteur d'eau annuelle n'est pas très importante.

Villes	Hauteur eau annuelle en mm	Nombre jours précipitations par an	Nbr jours précipitations en			
			Juin	Juil.	Août	Sept.
Biarritz	1475	177	14	13	13	14
Brest	1126	201	13	14	15	16
Grenoble	985	144	11	10	11	11
Marseille	546	76	4	2	4	6
Paris	619	162	12	12	13	13
Perpignan	639	85	7	5	6	7
Strasbourg	607	158	14	14	13	12
Nîmes	743	92	6	4	6	7
Toulouse	659	137	10	9	9	10
Saint-Laurent	767	164	10	9	10	13

Des tableaux précédents, il ressort que les mois les plus pluvieux sont Novembre (95,6 mm),et septembre (88,9 mm).

Les mois les plus secs sont juillet (30 mm), et juin (43 mm).

Les mois comportant le plus grand nombre de jours de précipitations sont Janvier (17,7 j), et Novembre (17,2 j) ; ceux qui en comportent le moins sont Juillet (10,7 j) et juin (10 j).

Le plus grand nombre de jours de brouillard s'observe en décembre (8,2 j) et le moins grand en juin (0,9 j.).

NOMBRE MOYEN MENSUEL DE JOURS DE BROUILLARD

SAINT-LAURENT-de-la-PRÉE

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
6,3	5,2	3,6	2,1	1,4	0,9	1,3	2,8	4,5	7,3	6,9	8,2

C) ENSOLEILLEMENT

La station météorologique de Saint-Laurent-de-la-Prée disposant d'un héliographe depuis, seulement, 1967, les chiffres d'ensoleillement que nous donnons, concernent la période de 1967 à 1976.

Le nombre d'heures de soleil par an à Saint-Laurent-de-la-Prée est de 2150 heures en moyenne. A La Rochelle, et pour une période plus longue (1949 à 1974), l'ensoleillement semble un peu plus important : 2323 heures par an, et nous paraît favorisé par les vents qui éclaircissent le ciel aussi vite qu'ils l'ont assombri.

NOMBRE MOYEN D'HEURES D'ENSOLEILLEMENT PAR MOIS

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
67,6	103,0	168,6	199,4	267,9	274,5	302,8	258,4	183,5	166,0	88,1	71,3
92,3	117,1	183,5	226,7	270,1	287,3	308,8	278,6	208,1	173,2	93,6	77,9

NOMBRE D'HEURES D'ENSOLEILLEMENT PAR AN
DANS LES VILLES SUIVANTES
(1946 - 1960)

Strasbourg	1 685	Biarritz	1 888	Perpignan	2 644
Brest	1 729	Toulouse	2 080	Nimes	2 673
Paris	1 848	Grenoble	2 076	Marseille	2 763

Ces chiffres montrent que l'ensoleillement de notre région se situe aux deuxième rang après celui des régions du pourtour méditerranéen ; mais si le nombre d'heures qui créé la différence est assez important (400 à 600 heures par an), le décalage en longitude Ouest permet aux habitants de notre région de bénéficier, en fin de journée, d'un temps d'ensoleillement plus grand.

D) VENTS

Les vents les plus fréquents observés à La Rochelle de 1947 à 1961 sont les vents de secteur Ouest, et les plus rares Est-Sud-Est.

La vitesse moyenne de l'ensemble des vents dans cette ville est d'importance modérée : 4 à 5 mètres par seconde. Mais à Rochefort, où l'éloignement de l'Océan est plus grand, la vitesse des vents est moindre.

E) HUMIDITÉ

La valeur de l'humidité moyenne relative dans notre région est très importante tout au long de l'année avec un taux de 73,5 % à 87 %.

VALEURS MOYENNES MENSUELLES DE L'HUMIDITÉ RELATIVE
A LA ROCHELLE DE 1951 à 1976
(Altitude : 13 m)

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
86,1	82,4	77,9	75,5	75,0	73,5	73,4	75,8	77,9	81,9	84,9	87,0

F) CONCLUSION

En dépit de l'humidité et du brouillard qu'il comporte, nous pensons que le climat doux et ensoleillé qui règne dans la région de Rochefort permet aux curistes un séjour relativement agréable et reposant presque toute l'année.

Les éléments sédatifs de ce climat sont en particulier :

— les faibles écarts de température au cours de la journée et de l'année,
— les vents modérés,
— la fréquence des pluies.

Bien qu'aucune étude n'ait été faite, le Professeur J.J. DUBARRY pense qu'à Rochefort, dit sur-Mer, mais actuellement en retrait de la côte de huit kilomètres environ, l'ionisation serait ou neutre ou négative, et rarement positive ; ce qui pourrait constituer un élément supplémentaire dans le caractère sédatif du climat.

LA VASE DE LA CHARENTE

Pour l'élaboration du Péloïde, la vase de la Charente est prélevée à Saint Clément, village situé à une dizaine de kilomètres de Rochefort en amont, où la marée se fait sentir encore fortement.

A) QUELQUES ÉLÉMENTS de GÉOLOGIE : sur la région de Rochefort

Dans la région de Rochefort, la Charente a établi son lit dans un synclinal de direction armoricaine Sud-Est Nord-Ouest, dont on peut suivre l'axe depuis l'île Madame jusqu'à Saint-Genis de Saintonge en passant par Soubise et Sainte-Radegonde. Ce synclinal est dissymètrique : son flanc Sud-Ouest est plus relevé alors que son flanc Nord-Est est sub-horizontal.

Les terrains qui le constituent sont des terrains secondaires du crétacé : au Nord, terrains cénomaniens en majorité ; au Sud, terrains cénomaniens et turoniens.

Les terrains cénomaniens sont constitués par des calcaires, des grès et des sables. Les terrains turoniens sont composés de marnes et de calcaires.

Ce synclinal a subi quelques failles perpendiculaires à son axe, (Nord-Est, Sud-Ouest), où la Charente s'engage et décrit ses méandres.

Le cours inférieur de la Charente a été comblé à l'ère quaternaire par le remblaiement flandrien qui a commencé après la dernière glaciation.

Il y a cinquante mille ans, une grande partie de l'hémisphère Nord était recouverte de glaces. A la suite d'un radoucissement très progressif du climat, les glaces fondirent et augmentèrent le niveau d'eau des océans qui inondèrent leur rivage. Dans la région de Rochefort, cette lente montée des eaux a commencé il y a vingt cinq mille ans. La côte, qui était alors située à cent vingt kilomètres du rivage actuel, fut lentement inondée, et dix sept mille ans plus tard (il y a donc environ huit mille ans) l'océan atteignait les hauteurs qui devaient former ultérieurement les îles de Ré et d'Oléron.

En l'an mille avant J.C., la côte actuelle commençait a être inondée ; la partie du rivage correspondant aux îles de Ré, d'Aix et d'Oléron, était séparée du continent.

L'eau qui montait toujours lentement venait constituer au deuxième siècle avant J.C. l'île de Fouras, l'île de Rochefort, et maints petits îlots dans une vaste baie. Cette baie était limitée à l'Est par les hauteurs de Muron et Saint-Crépin ; il s'y ouvrait au Nord-Est l'estuaire de la Gère, et au Sud-Est, ceux de l'Arnoult et de la Charente. Cet aspect du littoral charentais représente le degré maximum de la transgression flandrienne.

Dans la baie ainsi constituée se déposèrent des alluvions marines qui se substituèrent aux eaux salées : ce phénomène marque le début du remblaiement flandrien.

Les alluvions marines que l'on appelle *«bri»* dans la région, sont des argiles. Elles constituent à l'heure actuelle le sol du marais charentais.

La vase de la Charente s'apparente au bri par son origine marine et son mode de dépôt,lequel représente en quelques sorte le prolongement très atténué du remblaiement flandrien.

B) LES VASES, EN GÉNÉRAL : QUELQUES ÉLÉMENTS

Le nom de vase est vulgairement donné à une matière d'aspect continu et brillant, mi-solide, mi-liquide, collante et visqueuse.

Les vases sont déposées dans l'eau. Elles sont constituées d'une phase sableuse, d'une phase pulvérulente et d'un liant pré-colloïdal.

Le sable est le plus souvent quartzeux mais reflète dans sa composition la nature des sables du cours d'eau. Les carapaces de Diatomées et les Foraminifères entrent dans la phase sableuse et parfois dans la phase pulvérulente.

La phase pulvérulente, qui peut parfois atteindre 80% de l'ensemble, est très variable : poussière de quartz, de calcaire, minéraux de l'argile, globules de silice.

Le liant est en proportion très variable et peut parfois atteindre 20% et plus. Il est en grande partie constitué par de la Matière Organique et du fer à l'état de complexe. Il semble, d'après les résultats obtenus par différents auteurs, que l'origine protéique de la Matière Organique soit d'une très faible importance par rapport aux éléments d'origine ternaire : l'apport animal est donc négligeable comparativement à l'apport végétal représenté essentiellement par une sorte de purée d'algues drossée à la côte par le courant et les vagues. Le continent contri-

buerait à l'apport organique sous forme de grains de pollen, de spores, et de débris de vaisseaux du bois.

Les coquilles de Foraminifères sont nombreuses dans les vases. Ces Foraminifères ne vivent pas à proprement parler dans la vase des estuaires, mais, amenés par le flot, ils restent collés à la surface de la vase avec le jusant. Ce n'est donc que la pellicule de surface qui contient des Foraminifères vivants.

La faune macroscopique de la côte altantique est représentée essentiellement par les espèces suivantes :

a) Les annelides polychètes :

— Nereis diversicolor,
— Nephthys Hombergi,
— Arenicola marina (ce dernier vivant plus particulièrement dans les sables vaseux).

b) Les mollusques lamellibranches :

— Mya arenaria (Mye), qui vit dans les rivières côtières et que l'on peut rencontrer dans la vase jusqu'à une profondeur de 50 centimètres,
— Scrobicularia piperata (lavagnon),
— Cardium edule (coque),
— Mytilus edulis (moules), elles s'accrochent aux bouchots* et l'on ne trouve le plus souvent dans la vase que des coquilles,
— Ostrea (huître), qui vit surtout à la surface de la vase.

Les trois dernières espèces ne sont pas spécifiques de la vase mais sont fréquemment associées à elle.

La plupart du temps, on ne retrouve dans la vase que des coquilles vides de Cardium edule, sans doute amenées par flottaison de zones sablo-vaseuses plus maritimes.

A noter que dans le bri, on rencontre des coquilles de Scrobicularia, Cardium edule, Ostrea edulis et quelques Foraminifères, ce qui confirme l'origine marine de ce sédiment.

*** : rangées de pieux en bois sur les bords de la mer servant notamment à la culture des moules.**

C - ETUDE DE LA VASE DE LA CHARENTE

1 - Son origine :

La vase de la Charente a une origine presque uniquement marine. Elle est composée :

- pour une faible part, de bri enlevé par la rivière dans son passage à travers les marais.
- de suspensions apportées par l'estuaire de la Gironde, et qui s'engouffrent à marée haute dans le Pertuis de Maumusson.
- d'éléments résultant de l'érosion de la côte (recul des pointes du Chay et de Chatelaillon notamment).

Ces deux derniers éléments remontent l'estuaire de la Charente à marée haute et viennent combler les anses du littoral (Fouras, les Boucholeurs ...).

La conjugaison de l'érosion des pointes et du comblement des anses tend à aboutir à un tracé rectiligne du rivage charentais.

Ce mécanisme de dépôt de la vase au fond des anses, de l'estuaire et sur les rives de la Charente, peut être identifié , mais sur une plus petite échelle, au remblaiement flandrien.

2 - Quelques caractères physiques :

S'ajoutant aux caractères physiques communs à toutes les vases et définis précédemment, la vase de la Charente est d'une couleur gris-ocré et, à l'endroit du prélèvement, dégage une odeur fade.

Différentes mesures ont été réalisées par l'I.S.T.P.M.* à La Rochelle sur la vase de Saint-Clément utilisée pour fabriquer le péloïde. Etant donné qu'en Mars 1977, la vase servant de support à la croissance des algues a été récoltée à Soubise , en aval de Rochefort, les mêmes déterminations ont été effectuées sur cette vase.

a) le pH :

Le pH ou mesure de la concentration en ions hydrogène, a été mesuré sur une solution vase/eau dans le rapport 2/5, après séchage de la vase à l'air libre. Cette technique donne habituellement des résultats légèrement supérieurs à ceux obtenus avec la méthode *«in situ»* (0,6 unités pH en plus). La technique de me-

*** Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.**

sure *«in situ»* possible uniquement sur échantillon fraîchement prélevé, a été utilisée pour la vase de Saint-Clément. La méthode précédente a été employée pour la vase de Soubise.

Ainsi, le pH de la vase de Saint-Clément est égal à 7,2 ; celui de la vase prélevée à Soubise est de 8,2, soit 7,6 après correction, donc légèrement plus alcalin et plus voisin de celui de l'eau de mer (8,2). Il faut noter que Soubise est situé en aval de Saint Clément, et que la quantité d'eau de mer qui remonte la Charente aux marées, est certainement plus importante à Soubise.

b) Le potentiel d'oxydo-réduction ou Eh :

Le potentiel d'oxydo-réduction ou Eh se définit comme étant la mesure de la concentration en électrons libres résultant de l'équilibre entre les systèmes oxydants et les systèmes réducteurs.

Cette mesure, réalisable directement *«in situ»* nécessite au préalable, si elle est déterminée sur solution de vase, une préparation particulière selon une technique que ne possédait pas le Laboratoire de l'I.S.T.P.M.. Aussi le Eh n'a-t-il pu être déterminé que sur la vase de Saint-Clément. Les résultats obtenus permettent d'affirmer le caractère réducteur de celle-ci. Ils sont notés au moment où l'aiguille de l'appareil cesse son rapide déplacement initial, et donnés par rapport au potentiel de l'électrode normale à hydrogène pris égal à zéro.

c) Le rH_2 :

Le rH_2 , qui, par analogie avec le pH, est le logarithme de la pression d'hydrogène dans un milieu peut être établi selon la relation suivante :

$$rH_2 = \frac{Eh^{(1)} + 0{,}058\,pH}{0{,}029}$$

(1) : Eh exprimé en volts.

Dans le cas de la vase prélevée à Saint-Clément, la mesure en a été faite sur les mêmes échantillons que ceux ayant servi à l'étude du pH ; la valeur obtenue est de 19,57

	pH	Eh mV	rH_2
Vase de Saint-Clément	7,2	+ 150	19,57
Vase de Soubise	7,6	–	–

3 - La faune :

Dans la vase de la Charente, la faune microscopique est très pauvre et représentée par quelques rares Foraminifères marins actuels mis en évidence par lavage paléontologique en 1957.

4 - Sur le plan minéralogique :

La vase de la Charente est constituée en majorité par des argiles très fines, par du carbonate de chaux (13%) en quantité assez importante, et par très peu de sable.

C'est donc la phase pulvérulente et le liant qui prédominent.

5 - Sur le plan chimique :

a - Analyses effectuées en avril 1976 par le Laboratoire de chimie analytique de l'Hôpital des Armées à Rochefort ; Docteur DELARCHE, Pharmacien-Chimiste en chef.

* *eau :* 60,20 g% à l'étuve à 100°
* *perte au feu :* 18,06 g%
* *SiO2 (dioxyde de silicium) :* 7,70 g%
* *Fer, en Fe203 :* 5,30 g%, soit en fer 3,70 g%.
* *Calcium, en Ca O (oxyde de calcium ou chaux vive) :* 4,60 g%
* *Magnésium, en Mg O :* 0,40 g%
* *Chlorures, en Cl Na :* 0,04 g% (2,8 g% de Na Cl dans l'eau de mer)
* *Potassium :* 0,08 g%
* *Sodium :* 2,76 g%. Ce taux important paraît résulter d'un effet de concentration dans la vase au jusant.

c - Analyses effectuées par l'I.S.T.P.M. à La Rochelle : mesures de Carbone Azote, et Matières Organiques :

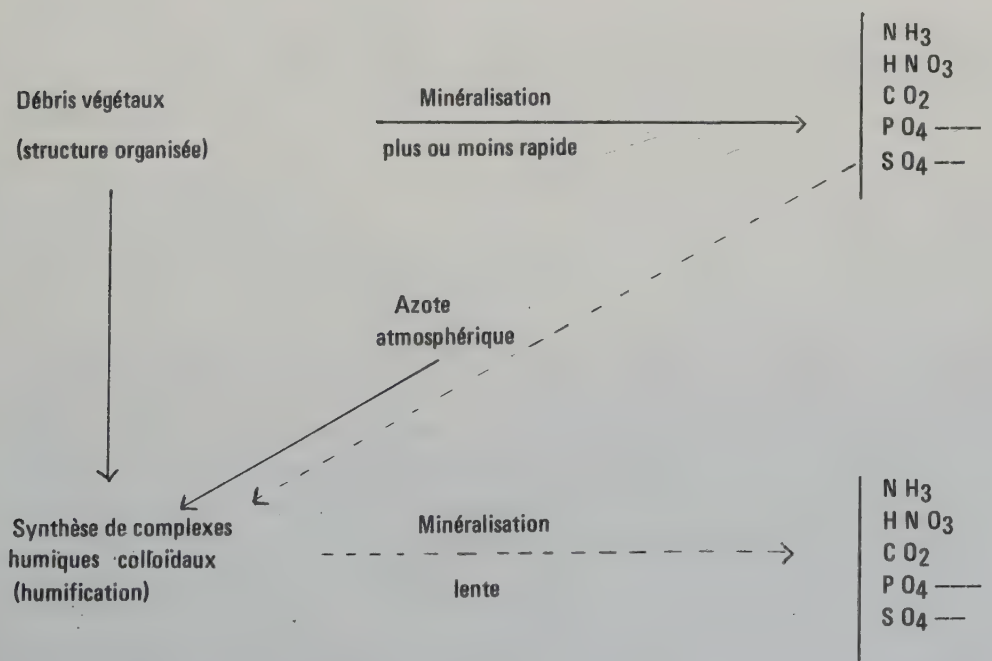
Ces mesures concernent la vase prélevée à Saint-Clément le 20 Avril 1977 et à Soubise le 1er et 23 Mars 1977.

L'intérêt de ces mesures est de nous renseigner sur l'importance de la Matière Organique, sa nature, et sa vitesse de minéralisation.

Les résultats que nous obtenons sont assez semblables à ceux définis par différents auteurs pour d'autres vases, d'estuaires ou marines. Il montrent que l'origine animale de la Matière Organique, représentée par la teneur en Azote, est d'une très faible importance comparativement à la fraction végétale évaluée par le taux de Carbone. Ainsi donc, la teneur en Carbone est sensiblement proportionnelle à la teneur en Matières Organiques. D'autre part, l'essentiel de la Matière Organique dans la vase de la Charente, comme dans la plupart des vases, est constituée par des éléments végétaux d'origine continentale ou phytoplanctonique.

L'établissement du rapport C/N permet de définir à la fois l'origine de la Matière Organique et son degré de minéralisation. Des valeurs élevées du rapport C/N rendent compte d'une origine terrigène. Dans le cas contraire, la source serait plutôt planctonique, les organismes marins étant riches en composés azotés. La minéralisation de la Matière Organique est un processus de décomposition qui transforme plus ou moins vite les débris organiques de structure chimique complexe, en éléments minéraux solubles ou gazeux.

Cette transformation peut se schématiser de la façon suivante :



D'APRES P. DUCHAUFOUR.

	N	C	C/N	Matière Organique C x 1,82*
Vase Saint-Clément (20 - 04 - 77)	0,14	1,43	9,9	2,60
Vase Soubise (01 - 03 - 77)	0,13	1,50	11,3	2,73
Vase Soubise (23 - 03 - 77)	0,16	1,85	11,8	3,36

* Equation de Trask : % Matière Organique : % Carbone x 1,82

En ce qui concerne les déterminations effectuées sur la vase de la Charente, les différences dans les résultats obtenus ne sont pas très significatives. La vase prélevée à Soubise le 23 Mars 1977 semble renfermer une quantité de Matière Organique légèrement supérieure et la vase de Saint-Clément paraît présenter une meilleure minéralisation de la Matière Organique.

6 - Sur le plan algologique :

L'observation microscopique de la vase de la Charente, sur un échantillon prélevé le 28 Avril 1976, au pont de Saint-Clément (17), a montré la présence des algues suivantes :

- des Cyanophycées :

* Oscillatoria Chlorina
* Oscillatoria Simplicissima

Les Cyanophycées sont des algues chez lesquelles la chlorophylle est associée à des pigments : la phycocyanine et la phycoérythrine. Ce groupe de végétaux qu'on rattache souvent aux algues, est caractérisé par ses cellules dépourvues de noyau, de plastes et de mitochondries. Les pigments assimilateurs sont portés par des saccules aplatis disposés à la périphérie de la cellule : les thylacoïdes. Le centre cellulaire, plus clair, contient des acides nucléiques dispersés dans le cytoplasme. Ces végétaux sont des procaryotes.

- une Euglénophycée : Euglena Limosa,

Algue unicellulaire pourvue de flagelles.

C'est cette algue qui est responsable de la coloration jaune-vert que prend la surface de la vase de la Charente découverte à marée basse, certains jours ensoleillés. Exposées à l'air et à la lumière, leurs cellules s'enkystent et synthétisent des pigments orangés ou rouges : les hématochromes, qui les protègent de l'insolation. Quand la marée remonte, elles reprennent leur forme et la couleur verte habituelle due à la chlorophylle. Leur paroi cellulaire est mince, et elles sont capables de mouvements amiboïdes. Bien que pourvues de plastes chlorophylliens, elles sont très voisines des protozoaires.

- des Diatomées :

* Thalassothrix ou Bacillaria,
* Navicula (indéterminée),
* Nitzchia.

Les Diatomées ou Bacillariophycées sont des algues unicellulaires de teinte brune, parce que la chlorophylle est masquée par un autre pigment : la phycoxanthine. Elles sont caractérisées par leurs parois cellulaires imprégnées de silice auxquelles on donne le nom de frustule. Elles contiennent en outre des plastes et des noyaux bien individualisés : ce sont des eucaryotes. Elles présentent une époque de prolifération maximale au printemps, et après un arrêt parfois total au cours de l'été, une légère recrudescence en automne. Ce sont des algues planctoniques dont il existe de nombreuses espèces, soit marines, soit dulçaquicoles.

Dans l'échantillon de vase observé, les Diatomées étaient la plupart mortes et réduites à un frustule vide. Il s'agissait probablement d'individus composant le plancton des eaux surnageantes qui ont sombré après leur mort.

Il ne semble pas que l'on ait retrouvé, dans cet échantillon, la Navicula Ostrearia Bori, navicule bleue responsable du verdissement des huîtres de Marennes.

D'une manière générale, les Diatomées sont très abondantes dans toutes les vases, les dépôts d'eau, douce ou marine, et dans beaucoup de limons. La flore diatomologique varie avec la saison. Les vases d'estuaire contiennent des formes d'eau douce, des formes marines planctoniques, et des formes capables de supporter de grandes variations physico-chimiques du milieu.

A la surface des vases, les Diatomées forment un enduit gluant brun-jaunâtre. Les vases recouvertes ne contiennent que des frustules mortes. Jusqu'à une profondeur de 50 centimètres on rencontre des Diatomées vivantes. Dans une suspen-

sion de vase dans l'eau mise à la lumière, elles montent en surface et se multiplient en peu de jours.

- des Chlorophycées

Algues chez lesquelles la Chlorophylle n'est masquée par aucun pigment. Très peu nombreuses, elles étaient représentées par de rares échantillons d'espèces planctoniques comme le Scenedesmus, algue unicellulaire dont les cellules restent groupées en colonies plates et linéaires, de 4 ou 8 cellules, appelées cénobes.

L'ensemble de ces algues est caractéristique des milieux légèrement putrides saumâtres, et des eaux de rivière fortement eutrophes.

Cette vase mise en culture, soit avec de l'eau thermale, soit avec des solutions nutritives, soit avec de l'eau de la Charente, n'a pas permis de découvrir d'autres espèces.

L'eau thermale additionnée aux milieux de culture employés pour les Cyanophycées n'a pas eu d'action sur ces dernières. Utilisée seule, elle n'a pas permis le développement des algues, sans doute à cause de sa pauvreté en certains éléments. Utilisée en addition à un milieu nutritif, elle ne présente aucun caractère toxique pour les algues.

7 - Analyse bactériologique de la vase :

(Cette analyse a été effectuée par le Docteur CLUZET au Laboratoire de Bactériologie de l'Hôpital des Armées de Rochefort-sur-Mer).

a - Prélèvement de la vase :

La vase a été prélevée en fin de marée descendante, le 28 Avril 1976, à l'endroit même de la récolte de cette même vase par les employés de la Ville pour son utilisation à la Station Thermale.

Le prélèvement a été effectué avec un matériel stérile, et dans des conditions propres à éviter toute contamination bactérienne exogène.

b - Techniques utilisées pour la numération des germes :

La vase à ensemencer a été préalablement diluée dans de l'eau distillée stérile

b.1) Numérations globales :

** Germes anaérobies :*

Les dilutions de vase ont été effectuées aux taux de : 1/250, 1/2.500, 1/25.000, 1/250.000. Pour chaque dilution, 8 tubes de milieu VF avec extrait de levure ont été ensemencés à raison de 1 millilitre pour 8 tubes.

L'ensemble des tubes a été placé à l'étuve à 37° C ; la lecture a été faite après 24 heures.

** Germes aérobies :*

La vase a été diluée au 1/2.500, 1/25.000, 1/250.000.

Chaque dilution a été ensemencée sous un volume de 1 millilitre dans une boîte de Pétri, par incorporation, dans un milieu de culture approprié, de gélose pour la numération des germes aérobies des eaux de l'Institut Pasteur. Deux séries de boîtes ont été ainsi ensemencées ; l'une a été placée à 37° C et la lecture a été faite après 24 heures et 48 heures ; l'autre a été placée à 22° C et la lecture a été effectuée au troisième et au quatrième jour.

b.2) Numérations sélectives :

** Clostridies sulfito-réductrices :*

L'ensemencement a été effectué sur tubes de milieu SPS agar (BBL), en utilisant des dilutions au 1/25, 1/250, 1/2.500.

Après chauffage de chaque dilution à 75° C pendant 15 minutes (sous un volume de 25 ml), les tubes ont été ensemencés avec un millilitre de chaque dilution chauffée. La lecture a été faite après 24 heures à 37° C.

Nous avons également tenté d'ensemencer 2 et 5 millilitres de dilution au 1/10, 1/100, 1/1.000 ; mais ces essais ont été infructueux.

** Entérocoques ou Streptocoques fécaux (du groupe sérologique D) :*

Les dilutions employées ont été les suivantes : 1/10, 1/100, 1/1.000 ; l'ensemencement a porté sur 2 millilitres de dilution par boîte de milieu Enterococcus agar, après régénération en bouillon Trypticase Soja durant 30 minutes (afin d'«exalter» les germes).

Une première gamme de dilution a été placée à 37° C et lue après 24 heures et 48 heures. Une seconde gamme a été placée à 45° C et lue au deuxième jour.

** Entérobactéries :*

- Coliformes :

Ce groupe comporte les germes du genre Eschérichia Coli, et des germes apparentés selon un critère biochimique particulier : la fermentation du lactose avec production de gaz. Ces germes apparentés sont : Citrobacter, Klebsiella, et Enterobacter. Trois milieux ont été utilisés :

* **milieu Tergitol 7 (BBL)** au chlorure de triphényl-tétrazolium (0,05%), avec les dilutions au 1/25, 1/250, 1/2.500, à raison de 1 millilitre de dilution par boîte.

* **milieu Désoxycholate Lactose (Mérieux)**, avec les dilutions 1/10, 1/100, 1/1.000, à raison de 1 millilitre de dilution par boîte.

En ce qui concerne ces deux milieux, la culture a été faite par incorporation de la dilution dans la gélose.

* **milieu EMB (Eosine-Bleu de méthylène, dit milieu de Teague-Lévine de l'Institut Pasteur).**

Les dilutions ont été effectuées au 1/25, 1/250, 1/2.500, et ensemencées sous un volume de 1/10 millilitre par boîte (2 gouttes à la pipette de Duclaux) par étalement en surface (technique du râteau). Cette deuxième technique nous a permis d'apprécier grossièrement les proportions des différentes Entérobactéries, appréciation plus facile à réaliser que sur les milieux ensemencés par incorporation.

Tous les milieux ensemencés ont été placés à 37° C et les colonies ont été dénombrées après 24 heures et 48 heures. Mais seuls les résultats obtenus sur milieu EMB ont pu être interprétés et seront mentionnés dans le tableau des résultats.

- Escherichia Coli :

Deux milieux ont été utilisés :

* **milieu Tergitol 7 (BBL)** : dilutions au 1/25, 1/250, 1/2.500, avec 1 millilitre de dilution par boîte.

* **milieu DL Mérieux (Désoxycholate Lactose),** avec des dilutions au 1/10, 1/100, 1/1.000. Ensemencement par incorporation de 1 millilitre de chaque dilution.

Les deux milieux ensemencés ont été placés à 44,5° et la numération des colonies a été effectuée après 24 heures et 48 heures. La lecture du premier milieu ayant été ininterprétable, il n'en sera pas fait mention dans le tableau des résultats.

c - Tableau des résultats :

Le tableau qui suit montre :

** Le nombre de colonies par dilution.*

Quand deux lectures ont été faites successivement sur la même dilution, les résultats par dilution représentent la moyenne des nombres de colonies obtenus aux deux lectures.

** Le nombre de germes par millilitre de vase.*

Ce chiffre est calculé en utilisant, parmi les résultats précédents, ceux qui sont en rapport avec la progression de la dilution, ou ceux qui sont le plus significatifs, et qui correspondent sur le tableau aux chiffres en caractères gras.

** Le nombre moyen de germes par millilitre de vase.*

Ce chiffre est calculé en établissant une moyenne à partir des résultats de ***toutes*** les dilutions. En effet, la comptabilisation d'une unité en plus ou en moins dans une très forte dilution peut constituer une importante source d'erreur.

** Le nombre moyen de germes par millilitre de vase*, obtenu en 1957 par M. GAILLARD au cours de l'étude bactériologique d'une vase de la Charente prélevée sensiblement au même endroit.

C'est pour faciliter les comparaisons avec les résultats obtenus il y a vingt ans, que nous avons transcrit les nôtres en chiffres moyens, excepté pour les germes aérobies et anaérobies où les très grandes dilutions utilisées entraîneraient des erreurs trop importantes.

d - Identification :

Nous avons pu identifier :

** Parmi les Coliformes autres que Eschérichia Coli :*

- Klebsiella pneumoniae ou Klebsiella atypique,
- Citrobacter,
- Enterobacter.

** D'autres Entérobactéries :*

- Proteus mirabilis

Germes	Milieux	Nombre de colonies par dilution			Nombre de germes par ml de vase	Résultats moyens	Résultats 1957
Anaérobies	Tubes VF + EL	1/250	1/2 500	1/25000	1/250 000	50 000 à 60 000		36 000
	24h à 37°C	IC	25	5	3			
	1ml/8 tubes							
Aérobies	Gélose	1/2 500	1/25 000	1/250 000				
	1ml/boîte							
	2 j. à 37°C	180	17	5		400 000 à 450 000		210 000
	4 j. à 22°C	146	22	2		450 000 à 500 000		680 000
Clostridies	SPS agar	1/25	1/250	1/2 500				
	24h à 37°C	IC	25	3		6 500 à 7 000	6 600	5 300
	Enterococcus agar	1/10	1/100	1/1 000				
	2 ml/boîte							
Entérocoques	2j. à 37°C	170	13	0				
	2 j. à 45°C	114	8	2		500 à 600	690	11
Entérobactéries coliformes	EMB	1/25	1/250	1/2 500				
	1/10 ml/boite					15 000 à 25 000 (1)	15 000 à	–
	24h et 48h à 37°C	215	5	1			20 000	
	DL (Mérieux)	1/10	1/100	1/1 000				
Eschérichia Coli	24h et 48 h 44°C	50	7	0		500 à 700	600	–

* : IC : Incomptable

(1) : Résultat très approximatif, calculé sur une base de 50%, compte tenu du fait que de nombreux germes testés n'appartenaient pas à la famille des Entérobactéries.

** D'autres germes gram - :*

— Acinetobacter (ex Moraxella II glucido-lytica),
— Aeromonas hydrophila et atypique,
— Autres Pseudomonodaceae,

** Et des germes du genre Bacillus.*

Il n'a pas été retrouvé de Salmonella ou de Shigella après ensemencement sur milieu SS et DCL (désoxycholate, citrate, lactose), et repiquage à partir d'un bouillon d'enrichissement (bouillon GN).

e - Difficultés et limites de l'analyse bactériologique :

L'analyse bactériologique de la vase de la Charente s'est avérée difficile pour les raisons suivantes :

** C'est un milieu de structure physique* particulière et très hétérogène, qui supporte mal les dilutions par suite de son insolubilité et de l'hétérogénéité de ses éléments granulaires, les uns sédimentant plus vite que les autres ; ceci entraîne des problèmes techniques dans l'exécution des dilutions et dans les modalités de manipulation lors de la répartition de quantités précises de chaque dilution dans les milieux.

A cela, viennent s'ajouter certaines difficultés de lecture dues au trouble apporté par les granules de vase (ou les débris végétaux des péloïdes).

** Par comparaison avec un produit pathologique,* la vase est un milieu beaucoup plus complexe où s'associent de très nombreuses variétés de germes d'origine tellurique que l'on ne retrouve pas dans les prélèvements en pratique médicale courante : en conséquence, l'utilisation des milieux de culture sélectifs de la bactériologie médicale ne convient pas parfaitement, et l'effet sélectif de ces milieux est insuffisant pour éliminer de nombreux germes telluriques. Cette remarque vaut surtout en ce qui concerne le numération sélective des Entérocoques et des Entérobactéries.

** L'adapatation des dilutions* est encore une des difficultés de cette analyse. Nous avons préféré changer de dilution pour les adapter le plus possible au nombre de germes que l'on devait probablement trouver ; ceci afin d'obtenir, dans les boites et les tubes, un nombre de colonies suffisant pour être interprété valablement, mais pas trop important pour rendre la numération trop incertaine, sans compter les effets des interactions entre les colonies microbiennes au sein de la gélose. C'est ce qui explique les modifications de dilution et le très grand nombre de dilutions choisies.

** En ce qui concerne les numérations sélectives de germes particuliers,* (Entérocoques et Entérobactéries), s'est posé le problème de l'identification de ces germes, compte tenu des réserves faîtes sur la sélection des milieux.

f - Conclusion :

Il nous paraît très difficile de comparer les résultats des numérations globales effectuées en 1957, à ceux que nous avons obtenus ; car, ainsi que nous l'avons noté précédemment, les très fortes dilutions de vase choisies peuvent être facilement génératrices d'erreurs.

En ce qui concerne les numérations sélectives, et compte tenu des limites de la technique et des difficultés d'interprétation des résultats, nous pensons pouvoir dire que, par rapport à l'analyse bactériologique de 1957, les germes semblent un peu plus nombreux dans l'échantillon de vase que nous avons prélevé (Clostridies et Entérocoques).

La présence des Entérocoques et de certaines Entérobactéries (germes tests dans les analyses d'eau), témoigne de souillure fécale. Si l'on compare le nombre des Entérocoques en 1957 (seul élément chiffré pour les germes tests), avec celui que nous avons obtenu, nous avons tout lieu de penser que le péril fécal a augmenté depuis vingt ans.

Les Salmonelles et les Shigelles, germes toujours pathogènes pour l'homme, sont absentes dans notre échantillon de vase, comme dans celui analysé en 1957. Mais ceci ne nous autorise pas à affirmer de façon formelle leur absence. Car le Laboratoire Départemental d'Hygiène a reconnu en septembre 1974 dans l'eau de la Charente, l'existence de bactériophages de Shigella, qui pourrait signer la présence indirecte de cette bactérie si la souche utilisée pour cette recherche (souche ϰ 6 D de l'Institut Pasteur) ne pouvait être induite par d'autres phages que le phage de Shigella.

Par ailleurs, Salmonella typhimurium est un hôte banal des vases. Le fait qu'elle n'ait pas été retrouvée est peut-être dû aux modifications morphologiques et aux perturbations biochimiques qu'elle présente, quand les conditions de milieu lui deviennent défavorables : il est alors impossible de l'identifier par les techniques bactériologiques classiques.

D - CONCLUSION GÉNÉRALE :

Ainsi, la vase de la Charente destinée à l'élaboration du péloïde de Rochefort est d'origine marine, ou plus exactement fluvio-marine.

Elle est constituée principalement par des argiles. Comme plupart des vases, elle présente des caractères physiques, tels que plasticité et cohésion, indispensables à la bonne qualité d'un péloïde.

C'est une vase réductrice et légèrement alcaline, qui ne semble héberger aucun germe pathogène pour l'homme.

La Matière Organique qu'elle contient, essentiellement d'origine végétale, est relativement faible.

Plusieurs genres d'algues sont retrouvés dans cette vase : Oscillatoria, Nitzchia, Thalassothrix, Navicula, Scenedesmus.

L'EAU THERMALE de ROCHEFORT-SUR-MER

A) GÉOLOGIE

La nappe d'eau thermale, à Rochefort, se situe au niveau des micaschistes surmontés par un complexe à évaporites riche en anhydrite.

Le forage qui permet d'atteindre cette nappe a une profondeur de 854 mètres. Au moment où il a été exécuté en 1953, l'étude microfaunique des échantillons de terrains a permis, au Laboratoire du B.R.G.G.M.*, de déterminer la nature de ces terrains, leur ordre de succession, et leur importance à 5 mètres près.

B) ORIGINE DE L'EAU

L'eau thermale de Rochefort a probablement une origine mixte :

— **neptunienne** essentiellement, représentée par des eaux superficielles infiltrées dans le sol,

— **plutonienne,** constituée par des eaux issues des profondeurs de la terre.

La valeur du degré géothermique mesurée en 1953 par le géologue LECOINTRE, et qui est de 35,74 mètres par degré, permet de penser que l'eau a circulé, dans le sol, à une profondeur plus grande que le fond du forage. Cette profondeur qui expliquerait la thermalité de l'eau, est évaluée à 1.150 m par G. Lecointre.

La plus grande partie de la minéralisation de l'eau provient très certainement de la dissolution d'éléments appartenant à la couche des micaschistes dans lesquels se trouve la nappe, le niveau aquifère se situant vers - 817 m.

C) CARACTERES PHYSIQUES DE LA SOURCE

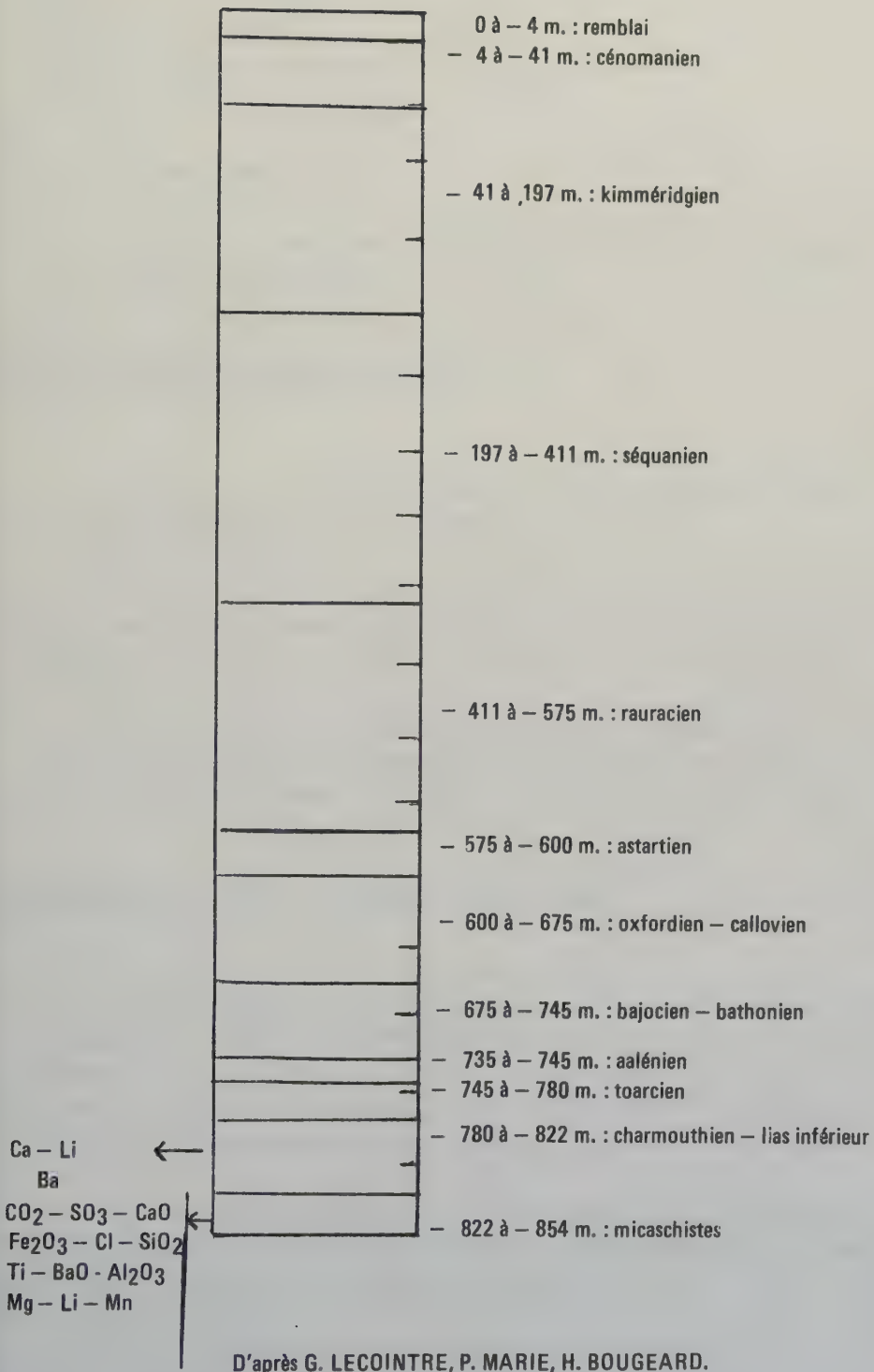
1 - Débit :

Le débit de la source, qui était de 350 m3 par jour en 1953, soit 14,5 m3/heure, a progressivement diminué jusqu'à devenir insuffisant pour les besoins de la

* Bureau de Recherches Géologiques Géophysiques et Minières.

ORDRE DE SUCCESSION ET EPAISSEUR DES COUCHES GÉOLOGIQUES

Quelques éléments trouvés à l'analyse chimique des terrains entre – 790 m et – 854 m.



D'après G. LECOINTRE, P. MARIE, H. BOUGEARD.

Station : 290 m3/jour en 1961, 180 m3/jour en 1976. Un curage complet du puits effectué en janvier 1977 pour le débarrasser des cristallisations, formées sur le passage de l'eau qui l'obturaient partiellement, a permis, en outre, d'objectiver le mauvais état des conduits. Les conduits furent remplacés, et le débit atteint actuellement 8 m3/heure, soit 192 m3/jour. La mise en place d'un système qui permet de pomper directement sur la nappe élève le débit à 17 m3/heure, ce qui représente un gain très important.

2 - Artésianisme :

L'artésianisme mesuré en 1953 était de l'ordre de 11,15 mètres. Cette donnée n'a pas été vérifiée depuis.

D) CARACTERES PHYSIQUES DE L'EAU

A l'émergence, l'eau thermale de Rochefort est faiblement gazeuse, puis elle devient très rapidement incolore et limpide.

Onctueuse au toucher, elle dégage une discrète odeur d'hydrogène sulfuré. *«Elle a une saveur ferreuse, âpre et astringente ...»* qui est *«bientôt suivie d'une légère amertume, mais sans durée ni persistance ...»* (DE FORNEL, 1870).

Laissée au repos à l'air libre, elle se trouble et présente une teinte ocrée. Au bout de 24 heures, elle reprend partiellement son caractère incolore et limpide, en laissant, au fond du récipient qui la contient, un dépôt ocre.

E) MESURES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Une nouvelle analyse physico-chimique de l'eau thermale a été effectuée par le Laboratoire de Pharmacodynamie et Hydrologie de la Faculté de Pharmacie à Bordeaux (Pr. J. CANELLAS). Les prélèvements d'eau ont eu lieu le 28 Septembre 1976, à 12 heures 30, dans des conditions atmosphériques de beau temps, avec une température de l'air égale à 25° C.

Voici les résultats de cette analyse, comparés à ceux obtenus en 1954 par le Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Appliquée de la Faculté de Médecine et Pharmacie à Bordaux (Pr. R. CASTAGNOU).

I - Déterminations physiques :

	1954		1976
	Eau filtrée	Eau floculée	
Turbidité en gouttes de mastic	18		25
Couleur en U. Hazen			6
Odeur			Ferrugineuse
Matières en suspension			Néant
pH	7,1	7,15	7,15
Résistivité en ohms/cm	172,6	170 à 18° C	178 à 20° C
Δ t		$-0,25 \pm 0,02$	
Tension superficielle		73 ergs/cm2	
Radioactivité en millimicrocuries. Radon/litre	0,54		–
Radioactivité en microcuries radium/litre	5,85		–
Température à l'émergence	41,4° C		41,6° C
rH_2 au griffon	18,6 (eau réductrice)		18 (1)

Il faut noter que l'étude de la floculation de l'eau réalisée en 1957 par P. DEBOT et J.J DUBARRY, avait montré que le rH2 de l'eau exposée à l'air libre augmente à mesure que la floculation progresse, pour atteindre un équilibre vers le 36ième heure quand la floculation est complète. A ce moment, le rH2 est égal à 31, et le pH a augmenté de 0,1 unité.

Ainsi, l'oxygène de l'air semble responsable de la floculation et transformer les sels ferreux solubles contenus dans l'eau en sels ferriques colloïdaux qui, instables en milieu ionisé, floculent rapidement.

(1) : Mesure effectuée par M. BRUNET, Assistant au Laboratoire d'Hydro-Climatologie Thérapeutique de la Faculté de Médecine à Bordeaux.

2 - Cations et Anions :

	1954 : Dosages en mg/l			1976	
Cations	Floculat	Eau filtrée	Eau floculée	Mg/l	mEq/l
Na^+		1 111,90	1 172	1 113,20	48,40
K^+		137	58	58,65	1,35
NH_4+		0	1,66 (NH_3+)	4,50	0,25
Mg^{++}			113,2	120,28	9,90
Ca^{++}			595	575	28,75
Fe^{++}	4,90	0,15	0	10,36	0,37
Total	4,90	1 249,05	1 939,86	1 875,99	89,02
Anions					
CO_3--		210,45		0	0
HCO_3--				198,25	3,25
SO_4--			3 334	3 385,44	70,53
$Cl--$		497	505,4	530,72	14,95
NO_2-			0,008	0	0
NO_3-		0,44	0	0	0
PO_4---		12,30 (HPO_4)	1,6 (P_2O_5)	0	0
SiO_3--		26,32	14	25,65	0,67
Total	–	746,51	3 855,008	4 140,06	89,40

3 - Autres déterminations :

	1954 Mg/l			1976 Mg/l
	Floculat	Eau filtrée	Eau floculée	
Extrait sec	8,3	5 882 à 120°C	6 102 à 110°C	5 911,60 à 180°C
Extrait sec sulfaté	7,25		6 071	6 125,50
CO_2 libre				4,63
O_2 dissous à 41,6°C				0,95
SH_2				1,04
Résidu au rouge		5 608		
Matières combustiles et volatiles		274		
Matieres Organiques :				
- en O_2 milieu alcalin			0,38	
- en O_2 milieu acide			0,08	
Alcalinité :				
- à la phénolphtaléine		0		
- au méthyl orange		172,5		
- en $CaCO_3$			175	
Titre alcalimétrique				
- simple				0
- complet				16,50°F
Degré hydrotimétrique				
- total		182,5°F		195,0°F
- permanent				120,0°F
Oxydabilité permanganique à chaud en milieu alcalin				–
Chlore libre				–

4 - Oligo-éléments

		1954 Mg/l			1976 Mg/l
		Floculat	Eau filtrée	Eau floculée	
Arsenic	As	0,046		0,0025	0,008
Cuivre	Cu			traces	0,019
Zinc	Zn				0,009
Sélénium	Se				0,0003
Strontium	Sr				7,760
Manganèse	Mn			0,042	0,143
Aluminium	Al		4,76		0,015
Lithium	Li			traces	1,450
Fluor	F				2,1
Brome	Br		2,20	12	
Iode	I		0	0,2	–

5 - Autres recherches

		1954	1976 Mg/l
Plomb	Pb	Traces	0,008
Chrome	Cr	–	⩽ 0,005
Mercure	Hg	–	⩽ 0,010
Etain	Sn	–	⩽ 0,020
Argent	Ag	–	⩽ 0,005
Cyanures	CN	–	⩽ 0,005
Cadmium	Cd	–	< 0,001
Bore	Bo	Traces	–
Beryllium	Be	Traces	–
Baryum	Ba	Traces	–

Les résultats de cette analyse physico-chimique sont assez superposables à ceux obtenus en Septembre 1954 par le Laboratoire de Toxicologie et d'Hygiène Appliquée de la Facultée de Médecine et Pharmacie de Bordeaux (Professeur R. CASTAGNOU).

Par ailleurs, cette nouvelle étude de l'eau a permis le dosage de certains éléments qui avaient été seulement recherchés en 1954 ; ce sont le Cuivre, le Lithium et le Plomb, ce dernier ayant été décelé au Laboratoire National de la Santé en 1959.

D'autre part, elle montre la présence, inconnue jusqu'alors, d'éléments nouveaux tels que : le Zinc, le Sélénium, les fluorures, le Chrome, le Mercure, l'Etain, l'Argent, les Cyanures.

Un fait très particulier reste à signaler : la diminution notable de l'Arsenic dans cette nouvelle analyse, et la présence d'une quantité importante de strontium.

F) ETUDE EXPÉRIMENTALE DE L'EAU THERMALE

Diverses expérimentations à partir de l'eau thermale ont été effectuées par M. MECHAIN et M. TOURRES. Nous les rappelons brièvement.

- **L'eau thermale ramenée à 19o C** permet aux poissons rouges (Cyprinopsis amatus), de vivre durant plus d'un mois sans apport extérieur de nourriture.

- **L'eau thermale est parfaitement tolérée** par le cobaye : administrée en injections sous-cutanées quotidiennes durant quinze jours à la dose de 5 cm3, la résorption de l'eau au point d'injection est complète et rapide ; il ne se produit aucune réaction locale ou générale.

- **Par voie intraveineuse chez le lapin,** des doses journalières de 10 à 30 cm3 d'eau ne provoquent aucun trouble, et en particulier aucune hémolyse.

- **L'eau thermale a une activité hématopoiëtique** supérieure à celle du sérum physiologique dans l'anémie sanguiprive du cobaye. Son action porte à la fois sur l'augmentation du nombre des globules rouges et sur le taux d'hémoglobine.

- **Les hématies déplasmatisées** sont hémolysées sous l'action de l'eau thermale. Mais l'hémolyse ne se produit pas si les globules rouges sont contenus dans le sang total.

- **Chez le cobaye**, des injections sous-cutanées de 5 cm3 d'eau thermale provoquent au bout de dix jours une tendance générale à la diminution du taux des éosinophiles.

- **L'eau thermale** semble diminuer la réaction ganglionnaire à l'infection tuberculeuse au point d'inoculation. Elle atténue la gravité des réactions générales d'allure toxique. Mais la dissémination des lésions au niveau des viscères et des autres ganglions paraît plus grande. Il semblerait donc que la cure thermale soit contre-indiquée dans l'infection tuberculeuse. Cette contre-indication n'est pas particulière à la Station de Rochefort; en effet, tout sujet porteur d'une tuberculose en évolution, ne doit pas, à notre connaissance, être envoyé en cure.

- **En ce qui concerne les propriétés antihistaminiques** de l'eau thermale, son action sur le bronchospasme du cobaye est aussi rapide que celle du Phénergan, mais elle est nulle sur la contracture de l'intestin isolé de cobaye provoquée par l'histamine.

- **Des injections intra-veineuses** d'eau thermale conservée en ampoules ont été pratiquées en 1957 par P. NETTER chez deux sujets porteurs de rhumatisme dégénératif. L'un des sujets, qui a recu 2 cm3 le premier jour puis 4 cm3/jour ensuite, a présenté des troubles du sommeil, des céphalées, des bouffées de chaleur et des douleurs diffuses des membres supérieurs. Ces troubles ont entraîné l'arrêt du traitement à la sixième injection. Chez le second sujet, une amélioration clinique et biologique est apparue après 10 injections de 2 à 5 cm3 tous les jours puis tous les deux jours.

G) BACTÉRIOLOGIE DE L'EAU

Les recherches de germes dans l'eau thermale de Rochefort sont toujours demeurées négatives.

Par ailleurs, cette eau n'a aucun pouvoir microbicide, semble-t-il. (Recherches effectuées en 1954).

H) PÉNÉTRATION PERCUTANÉE du CALCIUM 45 contenu dans de l'eau thermale.

Une étude récente au Laboratoire d'Hydrologie et Climatologie Thérapeutique de Bordeaux, à laquelle notre maître J.J DUBARRY a bien voulu nous associer, a prouvé que le calcium, pénétrant par voie trans-cutanée, se fixe en

particulier au niveau de l'os. En effet, toute une série de travaux sont poursuivis dans ce Laboratoire depuis 1965, consistant dans la Recherche Expérimentale de la pénétration percutanée de divers éléments marqués qui suivent le même destin que les éléments correspondants non marqués.

L'expérimentation a porté sur le rat Wistar âgé de 6 jours et encore glabre. L'intérêt du choix de cet animal réside dans le fait que sa peau est histologiquement proche de celle de l'homme.

Un raton est plongé dans un bain d'eau thermale à 37° C, contenant le Ca 45 sous forme de CaCl 2. La durée du bain est de 3 heures, et l'animal est sacrifié aussitôt après. Divers organes et tissus sont prélevés : peau, estomac, poumon, coeur, foie, rate, rein, sternum.

La radioactivité des différents tissus est déterminée à l'aide d'un compteur à scintillation qui enregistre les impulsions par minute.

La radioactivité cutanée est très importante, de l'ordre de 30.000 coups par minute (cpm) par gramme de peau.

La radioactivité au niveau des organes et autres tissus varie en fonction de leur nature. Le maximum de radioactivité se situe au niveau des os (le sternum a été choisi pour la commodité de son prélèvement). Le nombre de cpm au niveau du sternum, par rapport au nombre de cpm au niveau de la peau, représente environ 20%.

Le coeur présente également une radioactivité importante (14% de la radioactivité cutanée), en partie due au sang qu'il contient.

La radioactivité va ensuite décroissant dans les organes suivants : poumon, estomac, rate, rein et foie.

Chez un second raton, baigné durant 3 heures dans les mêmes conditions et sacrifié 24 h après le bain, la radioactivité cutanée est 6 fois moins grande ; mais elle reste cependant la plus élevée de tous les organes étudiés.

Le pourcentage de radioactivité au niveau du sternum n'a guère changé. Au niveau du rein, du poumon, de la rate et du foie, il a nettement augmenté, tandis qu'il a diminué au niveau du coeur et de l'estomac.

(voir tableau page suivante)

POURCENTAGES DE RADIOACTIVITÉ AU NIVEAU
DES DIFFÉRENTS ORGANES ÉTUDIÉS

	Sternum	Reins	Coeur	Estomac	Poumon	Rate	Foie
Sacrifice immédiat	19,2%	3,9%	13,9%	4,2%	4,7%	2,5%	1%
Sacrifice retardé de 24 heures	17%	16%	8%	1%	17%	15%	16%

I) CONCLUSION

Dans la classification des eaux thermales, l'eau de Rochefort se place dans le groupe des eaux sulfatées, et à l'intérieur de ce groupe, dans la famille des eaux sulfatées mixtes : calciques et sodiques, et chlorurées.

C'est une eau polymétallique, magnésienne, riche d'un grand nombre d'oligoéléments, et faiblement radioactive.

Sa pureté bactériologique absolue, son pH, et son poids moléculaire voisins de ceux du sérum sanguin, lui confèrent des qualités rares pour une eau thermale.

C'est ce qui explique l'utilisation de cette eau en injections intrasmusculaires quotidiennes, sous un volume de 2 à 10 cm3, chez la plupart des curistes.

Nous avons pu montrer que l'ion Calcium marqué, contenu dans un bain d'eau thermale, traverse la barrière cutanée chez le rat et se fixe préférentiellement au niveau de l'os. La peau de ce rat ayant une structure histologique très voisine de celle de l'homme, nous pensons qu'un cheminement analogue des ions contenus dans l'eau thermale, et du Calcium en particulier, pourrait également se produire chez les curistes au cours du bain.

ELABORATION DU PELOIDE

A LA STATION DE ROCHEFORT SUR MER

A) PRELEVEMENT DE LA VASE

La vase de la Charente est prélevée en fin de grande marée descendante, à 50 mètres en amont du pont de Saint-Clément (17). Par rapport à Rochefort, ce lieu se situe à une dizaine de kilomètres en amont.

A cet endroit, comme dans tout le cours inférieur de la Charente, une grande quantité de vase découvre au jusant, et se trouve recouverte à chaque marée.

Le prélèvement porte sur une épaisseur de 10 cm de vase environ. Au début de cette année, l'abondance des pluies ayant rendu l'endroit impraticable, la vase a été récoltée à Soubise, situé à une dizaine de kilomètre en aval de Rochefort.

B) LES BACS DE MATURATION

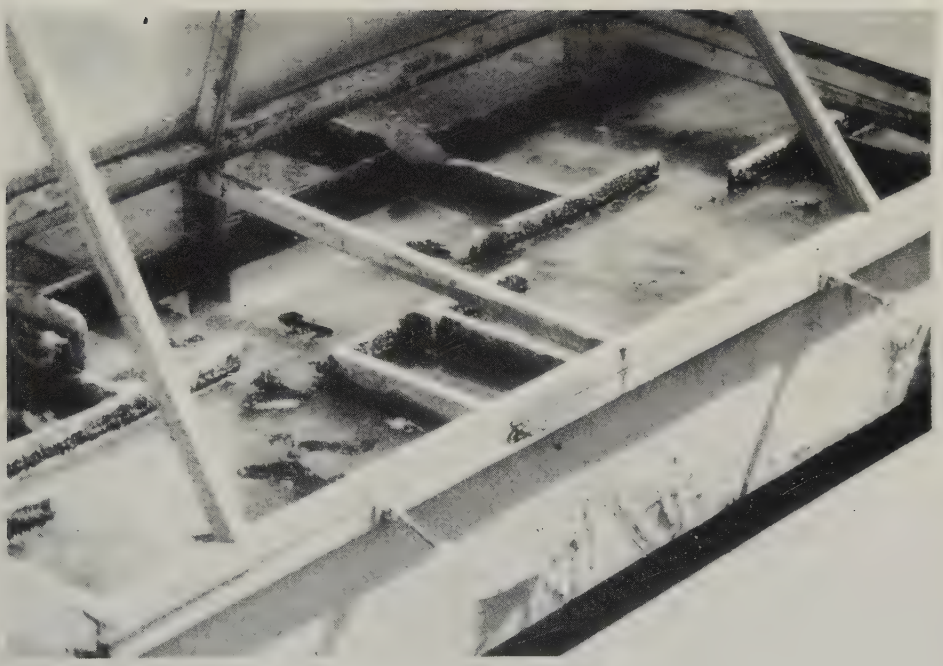
Les bacs de maturation sont au nombre de deux. Ils sont situés dans un endroit assez resserré, entre les différentes parties de l'Etablissement Thermal, et le rempart, ce qui diminue leur exposition au soleil, notamment en hiver.

Ils mesurent environ 2,80 m de long sur 1,75 m de large.

Ils sont en bois, et comportent à l'intérieur des cloisons partielles en T. Ils sont munis de couvercles en plexiglass translucide et en verre, permettant de les fermer par temps froid ou de pluie, pour limiter la déperdition de chaleur. Un faible courant d'eau thermale, réglé par des vannes, arrive dans chaque bac par deux orifices situés aux extrémités d'un même côté, et s'évacue par un trop-plein. Une canalisation, reliant les deux arrivés d'eau thermale, et située sous le bac, permet théoriquement de réchauffer la boue.

C) LES CONDITIONS DE MATURATION

La vase de la Charente, prélevée dans les conditions décrites précédemment est déposée dans les bacs de maturation juste avant l'ouverture de la saison thermale (fin janvier, début février). L'épaisseur de vase est de 15 à 20 cm ; celle



Vue partielle d'un bassin de maturation.

de l'eau thermale, qui circule au-dessus d'elle, de 7 cm environ.

La circulation d'eau est interrompue le matin par les soins thermaux, et l'après-midi durant 3 heures, par la mise en eau de la piscine thermale. Cette situation provoque de grandes variations de température de l'eau dans les bacs ; les plus grands écarts notés sont en hiver, fonction de la température atmosphérique, et compris dans des limites de 15° C à 39° C.

Quelques jours après le début de la maturation, du limon, prélevé dans le fond d'un bassin d'un jardin public municipal, est tamisé puis déposé sur la vase, pour accélérer, dit-on, la pousse des algues.

D) DÉVELOPPEMENT DES ALGUES

La prolifération des algues s'est effectuée selon un schéma déjà décrit par M. GAILLARD en 1957.

Quinze jours environ après le début de la maturation, il est apparu, à la surface de la vase, une pellicule gris-bleuté, parfois boursouflée, comportant en de nombreux endroits des petits points vert foncé . Ces éléments sont disséminés, ou réunis pour former des plages de taille variable. Certains flottent déjà sur l'eau, isolés ou en grappes, mais toujours surmontés de fines bulles gazeuses. La surface de l'eau est voilée d'un mince film translucide irisé, également parsemé de quelques bulles gazeuses. En quelques jours, elle se recouvre presque entièrement de masses gélatineuses, vert clair ou jaune vert, d'épaisseur variable, correspondant aux éléments présents sur la vase qui se sont décollés pour venir flotter en surface.

Peu à peu, ces agrégats végétaux s'épaississent ; les bulles, qui les surmontaient auparavant, vont grossir et y être incluses. La coloration verte devient ocre, puis rouille. Quelques bulles éclatent, et les végétaux prennent un aspect à la fois boursouflé et anfractueux.

A ce stade, ils ont perdu toute consistance et se délitent en fines particules rouille dès qu'on les saisit. Ces particules représentent la dernière phase de la vie des algues. Elles se forment bientôt spontanément, puis retombent sur la vase où elles forment une sorte de poussière rouille. Parfois, ce sont de gros fragments d'algues de même couleur, d'aspect déchiqueté, ne comportant aucune bulle gazeuse, qui viennent se déposer à la surface de la vase.

De nouvelles algues sont en perpétuelle formation sur la vase ; de ce fait il n'existe pas vraiment un seul stade individualisable, mais plusieurs coexistant au même moment.

Par temps chaud et ensoleillé, les algues qui flottent sur l'eau sont presque exclusivement de couleur rouille. L'abondance de lumière et une température relativement élevée accélèrent leur métabolisme et entraîne une prolifération qui appauvrit le milieu en oligoéléments. Ceci provoque la mort d'un grand nombre d'entre elles, qui, en se décomposant, enrichissent le milieu et permettent de nouvelles croissances.

E) FABRICATION DU PELOIDE

Les algues qui flottent à la surface de l'eau, dans les bacs de maturation, sont récoltées quand leur densité est jugée suffisante, c'est-à-dire une fois par semaine en moyenne. Puis, elles sont déposées dans un grand bac en bois pour être mélangées à de la vase de la Charente. Les proportions sont d'un seau d'algues pour deux seaux de vase. Cette dernière est entreposée au sous-sol de l'Etablissement, dans des bacs en matière plastique, sous une épaisseur de dix centimètres d'eau thermale stagnante. La compensation des pertes, dues à l'évaporation et à l'infiltration de l'eau, est réalisée quotidiennement. Dans cet endroit chaud, mais recevant peu de lumière naturelle, aucune algue ne se développe. Cette situation peut durer pendant deux ou trois mois, avant que la vase ne soit utilisée.

Parfois, quand elles sont moins prolifiques, les algues récoltées sont mélangées avec de la boue prélevée dans les bacs de maturation. La boue extraite est alors remplacée par une quantité équivalente de vase entreposée au sous-sol.

Le mélange d'algues et de vase constitue une *«bouillie»* gris-foncé, onctueuse et visqueuse, dégageant une faible odeur d'hydrogène sulfuré. Cette préparation, laissée au repos durant deux à huit jours selon les besoins, se transforme en une pâte plus ferme, après évaporation et décantation de l'eau qu'elle contenait au départ.

C'est cette pâte qui constitue le Péloïde de Rochefort. On l'utilise en cataplasmes confectionnés avec de la tarlatane.

Avant d'être utilisés pour les soins thermaux, les cataplasmes sont mis dans des bacs de matière plastique plongeant dans une eau non thermale à une température de 50° C à 52° C.

Un cataplasme peut servir plusieurs fois. Quand le sac de tarlatane est percé, le péloïde est réutilisé pour la confection de nouveaux cataplasmes.

F) MESURES PHYSICO-CHIMIQUES

Une première série de mesures physico-chimiques a été effectuée en 1976 par M. BRUNET, Assistant au Laboratoire d'Hydro-Climatologie Thérapeutique à la Faculté de Médecine de Bordeaux. Mais les mauvaises conditions dans lesquelles cette étude a été réalisée, ont rendu les résultats ininterprétables. En effet, le délai qui s'écoule entre le prélèvement et la mesure, fait varier le pH et le potentiel d'oxydo-réduction. Aussi avons-nous effectué une nouvelle étude en maintenant ce délai aux environs d'une heure pour toutes les mesures.

Cette étude concerne donc l'évolution de la vase de Soubise mise au contact de l'eau thermale dans les bacs de l'Etablissement, et servant presque uniquement à la croissance des algues. Les nouvelles mesures ont été déterminées par l'I.S.T.P.M., à La Rochelle.

1 - Le pH

Le pH, ou mesure de l'acidité naturelle de la vase, a été déterminé au pH-mètre par méthode directe, une heure environ après prélèvement de l'échantillon.

Comme nous l'avons vu plus haut, le pH de la vase de Soubise destinée à la maturation est de 7,6.

Au contact de l'eau thermale, de pH : 7,15, le pH de la vase va devenir un peu plus acide : ainsi au cours de la quatrième semaine de maturation, il sera égal à 7,20.

Par la suite, et jusqu'à la seizième semaine, date des derniers résultats, le pH demeure remarquablement stable.

Un cataplasme prêt pour les soins thermaux présente un pH de 7, donc légèrement plus acide ; mais rappelons que la vase, avec laquelle il est fabriqué, évolue dans des conditions particulières au sous-sol de l'Etablissement Thermal. D'après les mesures effectuées, le pH de cette vase, égal à 6,9, est certainement dû à une production de CO_2 par la respiration bactérienne anaérobie.

2 - Le potentiel d'oxydo-réduction ou Eh

La mesure du potentiel d'oxydo-réduction a été effectuée par méthode directe, sur le même échantillon que celui ayant servi à l'étude du pH, ceci afin de déterminer le rH2.

Les mesures du potentiel d'oxydo-réduction effectuées sur la vase en maturation montrent que l'évolution entre la quatrième et la seizième semaine est insignifiante : les valeurs oscillent entre + 110 mV et + 140 mV. Elles indiquent que l'on a affaire à un milieu réducteur au sein duquel se produit une forte corrosion anaérobie, pouvant entraîner la réduction bactérienne des sulfates et la production d'hydrogène sulfuré.

Le dégagement d'hydrogène sulfuré s'accompagne de la disparition de radicaux acides ; la conséquence en est une augmentation de la réserve alcaline et une alcalinisation du milieu. Ainsi, à une diminution du potentiel d'oxydo-réduction devrait correspondre un pH plus alcalin. Mais, dans la vase en maturation, ces phénomènes apparaissent mal compte-tenu probablement des faibles variations du Eh et de la mise en jeu des systèmes tampons.

3- Le rH2

Le rH2 au cours de la maturation est très stable puisque, comme nous venons de la voir, le pH et le Eh dont il dépend le sont aussi.

Il est à remarquer que la vase du sous-sol est plus nettement acide et réductrice que la vase en maturation

TABLEAU DES RÉSULTATS

	pH	Eh (mV)	rH_2
Vase de Soubise	7,6		
Maturation :			
4 ième semaine	7,20	+ 110	18,19
5 ième semaine	7,25	+ 105	18,12
9 ième semaine	7,15	+ 100	17,74
12 ième semaine	7,20	+ 100	17,84
14 ième semaine	7,20	+ 110	18,19
Vase du sous-sol	6,9	+ 50	15,52
Cataplasme	7,1		

4 - Mesure de la Matière Organique, du Carbone et de l'Azote :

Comme nous venons de le voir, le pH et le potentiel d'oxydo-réduction nous apportent peu d'éléments sur l'évolution de la maturation après quatre mois. Aussi, afin de cerner le devenir de cette vase, nous avons procédé à des dosages de Matière Organique, de Carbone et d'Azote. Ces paramètres ont été choisis pour leur variation quasi certaine, du fait de la prolifération algale.

Nous avons également établi la valeur du rapport C/N (Carbone/Azote) dans le but de définir la vitesse de minéralisation de la Matière Organique : en effet, plus le rapport est bas, meilleure est la minéralisation.

Ces différentes déterminations ont été réalisées sur les mêmes échantillons que ceux ayant servi aux mesures de pH et Eh. Les résultats sont répertoriés dans le tableau ci-dessous.

	N	C	C/N	Matière Organique *
Vase de Soubise	0,13	1,49	11,5	2,71
Maturation :				
4 ième semaine	0,20	1,88	9,4	3,42
9 ième semaine	0,20	2,13	10,6	3,88
12 ième semaine	0,23	1,89	8,2	3,43
16 ième semaine	0,20	1,39	6,9	2,53
Cataplasme	0,21	2,07	9,8	3,76

*Matière Organique : Carbone x 1,82 (Equation de Trask)

L'interprétation de ces résultats nous a paru très délicate.

Cependant, le taux de Carbone, et celui de la Matière Organique qui lui est proportionnel, semblent présenter une augmentation progressive avec un maximum vers la neuvième semaine de maturation, puis une décroissance, avec peut-être même un taux inférieur à celui de la vase vers la seizième semaine. Cette diminution de la Matière Organique et du Carbone nous paraît liée à la soustraction des algues flottant à la surface de l'eau, qui représentent la principale source de matière carbonée.

L'augmentation de la Matière Organique et du Carbone au début de la maturation est certainement dûe à la prolifération des algues, qui, très lente, a rendu la récolte impossible pendant les deux premiers mois.

L'augmentation du taux d'Azote est proportionnellement plus importante que celle du taux de Carbone, mais la teneur elle-même reste faible comparativement à celle du Carbone. Cette augmentation d'emblée importante du taux d'Azote semble présenter un maximum vers la douzième semaine ; excepté cette valeur élevée, le taux est remarquablement stable.

L'accroissement du taux d'Azote peut dépendre de plusieurs facteurs, notamment :

- ***La fixation de l'Azote atmosphérique*** par les algues et certaines bactéries.
- ***La production de molécules azotées*** fabriquées par les algues ou les bactéries (protéines et acides aminés en particulier), ou issues de la dégradation de ces organismes.

L'appauvrissement du milieu en Azote est principalement le fait de la minéralisation de la Matière Organique qui porte surtout sur les matières azotées et aboutit à la formation de nitrites, nitrates et ammoniaque solubles dans l'eau sus-jacente.

De toute évidence, les facteurs contrôlant les taux de Carbone et d'Azote vont retentir sur le rapport C/N qui définit la vitesse de minéralisation de la Matière Organique.

La diminution du rapport C/N, très nette vers la seizième semaine de maturation, devrait théoriquement traduire une bonne minéralisation de la Matière Organique. Mais la récolte des algues entraîne probablement une perte non négligeable de Carbone qui contribue à fausser quelque peu l'interprétation des résultats.

L'élaboration des cataplasmes utilisés pour les soins thermaux conduit à enrichir notablement la vase en Matière Organique, mais comme l'indique le rapport C/N, celle-ci semble peu minéralisée.

G) ANALYSE BACTERIOLOGIQUE DU PELOIDE prêt pour les soins thermaux

Nous avons repris, pour l'étude bactériologique du péloïde, les techniques déjà utilisées pour la vase et décrites plus haut.

Cependant, nous avons employé, parfois, des dilutions un peu différentes, avec l'espoir que les résultats soient plus interprétables, ce qui ne fut pas toujours le cas.

Les chiffres en caractères gras sont ceux qui suivent la progression de la dilution ou qui semblent les plus significatifs, et qui ont servi de base au calcul du nombre de germes par cm3 de péloïde.

Nous donnons également, pour les numérationssélectives, le nombre **moyen** de germes par cm3 de péloïde, calculé à partir des résultats de toutes les dilutions Ceci afin de comparer notre analyse à celle effectuée en 1957 par M. GAILARD.

I - Numérations globales :

a) Germes anaérobies :

Milieu VF. 24 H à 37° C.

- dilution au 1/25 000 : 8 colonies
- dilution au 1/ 2 500 : **30** colonies
- dilution au 1/250 : incomptable
- dilution au 1/500 : incomptable
- dilution au 1/1000 : 25 colonies

Nombre de germes par cm3 : 75 000
En 1957, nombre de germes : 36 000

b) Germes aérobies :

* sur gélose à 37° C :

- dilution au 1/25 000 : 20 colonies
- dilution au 1/ 2 500 : **28** colonies
- dilution au 1/250 : **240** colonies
- dilution au 1/1 000 : 120 colonies
- dilution au 1/10 000 : 49 colonies

Nombre de germes par cm3 : 60 000 à 70 000
En 1957, nombre de germes : 80 000

* sur gélose à 22° C :

- dilution au 1/25 000 : 20 colonies
- dilution au 1/2 500 : **35** colonies
- dilution au 1/250 : **270** colonies
- dilution au 1/1 000 : **72** colonies
- dilution au 1/10 000 : 80 colonies

Nombre de germes par cm3 : 65 000 à 90 000
En 1957, nombre de germes : 80 000.

2 - Numérations sélectives :

a) Clostridies sulfito-réductrices :

Milieu SPS agar. 24 H à 37° C.

- dilution au 1/40 : **40** colonies
- dilution au 1/20 : incomptable
- dilution au 1/10 : incomptable
- dilution au 1/100 : incomptable
- dilution au 1/1000 : 1 colonie

Nombre de germes par cm3 : 1 500 à 2 000
En 1957, nombre de germes : 600

b) Entérocoques :

Sur milieu Enterococcus agar, aucun Entérocoque n'a poussé à 37° C comme à 44° C avec les dilutions suivantes :

1/40, 1/20, 1/10, 1/100, 1/ 1 000

En 1957, 11 germes par cm3 (aucune valeur indiquée pour les dilutions).

c) Entérobactéries :

* Coliformes :
Culture à 37° C. Milieux utilisés :
- Desoxycholate Lactose
- Milieu EMB avec ensemencement en surface.

Aucun germe n'a poussé avec les dilutions utilisées : 1/40, 1/20, 1/10, 1/100, 1/1 000.

* Eschérichia Coli :

- Milieu Désoxycholate Lactose à 44° C : Aucun germe n'a poussé avec les dilutions suivantes :

1/40, 1/20, 1/10, 1/100, 1/1 000.

- Milieu EMB à 37° C et à 44° C avec ensemencement en surface : aucun germe n'a poussé aux dilutions suivantes :

1/40, 1/20, 1/10, 1/100, 1/1 000.

En 1957, la numération des Entérobactéries n'avait pas été faite.

* Entérobactéries pathogènes :

Salmonella et Shigella : leur recherche, sur milieu SS et désoxycholate citrate lactose, est restée négative, comme en 1957.

3 - Identification :

Des Pseudomonodaceae et de très nombreux germes du genre Bacillus ont été identifiés.

4 - Conclusion :

En ce qui concerne les numérations globales, les résultats que nous obtenons sont superposables à ceux de M. GAILLARD.

Pour les numérations sélectives, le nombre des Clostridies est deux fois plus élevé qu'en 1957 ; par contre, nous observons la disparition totale des Entérocoques, alors qu'il en persistait quelques uns il y a vingt ans.

Si nous comparons l'analyse bactériologique de la vase et celle du péloïde élaboré par l'Etablissement Thermal, nous constatons :

— une augmentation sensible des germes anaérobies
— une diminution importante des germes aérobies.

Ces deux résultats nous paraissent s'expliquer par le fait, que la vase entreposée au sous-sol, tout comme la boue des bacs de maturation, sont recouvertes,

en permanence, d'une certaine quantité d'eau qui isole les germes de l'air ambiant. Cette situation nous semble nuire aux germes aérobies et être favorable aux germes anaérobies.

Nous constatons par ailleurs :

- l'absence de germes pathogènes, qui était déjà notée pour la vase de la Charente,
- la diminution des Clostridies,
- la disparition des Entérocoques et des Entérobactéries, qui vraisemblablement, n'ont pu résister à la concurrence des germes telluriques moins exigeants qu'eux.

H) ETUDE DE LA PÉNÉTRATION PERCUTANÉE du CALCIUM 45

après un bain de péloïde élaboré à la Station de Rochefort :
Etude effectuée au Laboratoire d'Hydro-Climatologie Thérapeutique du Pr. J.J. DUBARRY; Assistant : P. BRUNET.

Une étude de la pénétration percutanée du Ca 45 au cours d'un bain de péloïde élaboré à la Station, a été réalisée. La technique utilisée est identique à celle employée pour l'étude de la pénétration percutanée du même élément au cours d'un bain d'eau thermale.

1 - Aussitôt après le bain :

Ainsi, le rat Wistar âgé de 6 jours et encore glabre est sacrifié aussitôt après un bain de péloïde d'une durée de 3 heures et contenant le Ca 45. La radioactivité cutanée de l'ordre de 24 000 cpm/gr de peau, est légèrement inférieure à celle observée chez le rat baigné en eau thermale.

Le pourcentage de radioactivité au niveau des organes et tissus, par rapport à la radioactivité cutanée, montre des chiffres généralement inférieurs à ceux trouvés après le bain en eau thermale ; le foie, la rate et les poumons exceptés. Le sternum est le tissu qui présente le plus fort pourcentage de radioactivité (8%). Le pourcentage de radioactivité va décroissant dans les organes suivants : coeur, poumons, rate, estomac, reins et foie.

2 - Vingt-quatre heures après le bain :

Chez le rat baigné dans le péloïde durant 3 heures et sacrifié après 24 heures, la radioactivité cutanée est diminuée de moitié, alors qu'elle etait six fois moins

grande 24 heures après le bain en eau thermale. La détermination du pourcentage de radioactivité au niveau des organes et des tissus, exprimée par rapport à la radioactivité cutanée, est mentionnée dans le tableau ci-dessous : elle permet l'étude de la diffusion de l'élément.

	Sternum	Reins	Coeur	Estomac	Poumon	Rate	Foie
Sacrifice immédiat	8,0%	1,9%	5,2%	2,2%	5,0%	2,5%	1,2%
Sacrifice retardé de 24 heures	9,5%	5,0%	4,1%	3,3%	3,5%	–	7,5%

Les pourcentages de radioactivité 24 heures après le bain de péloïde, sont également inférieurs à ceux trouvés 24 heures après le bain en eau thermale. La radioactivité sternale est relativement stable, et seuls, le foie et le rein ont un pourcentage de radioactivité nettement augmenté. Au niveau des autres organes, la diffusion de l'élément semble moindre en comparaison des observations effectuées avec l'eau thermale.

En conclusion :

Cette expérience montre que la peau du jeune rat Wistar, histologiquement voisine de celle de l'homme, se laisse traverser par l'ion calcium contenu dans un bain de péloïde de Rochefort.

Il semblerait, qu'au cours du bain de péloïde, la pénétration de l'élément soit inférieure à celle observée après le bain en eau thermale ; sa fixation au niveau des tissus, et sa diffusion dans l'organisme, paraissent également moindres.

Il convient cependant de noter que l'homogénéisation du péloïde au cours de l'expérience n'est peut être pas aussi parfaite qu'on pourrait l'espérer.

La radioactivité sternale, reflet de la fixation osseuse, est remarquablement stable, autant après le bain de péloïde qu'après celui en eau thermale : le Calcium semble fixé très rapidement par l'os et s'intégrer à lui.

I) ANALYSE DES ALGUES

Un prélèvement de vase en maturation dans les bacs de la Station, effectué le 28 Avril 1976, a révélé, à l'examen microscopique, une composition algologique analogue à celle de la vase de la Charente.

Pour mémoire :

- **des Cyanophycées :** Oscillatoria chlorina,
  Oscillatoria simplicissima,
- **une Euglénophycée :** Eugléna limosa,
- **des Diatomées :** Nitzchia,
  Thalassothrix ou Bacillaria,
  Navicula (indéterminée),
- **des Chlorophycées.**

Il est à noter que, parmi ces algues, beaucoup d'entre elles étaient mortes.
Un échantillon du péloïde «ready for use», élaboré par l'Etablissement Thermal et prélevé le 28 Avril 1976, a montré au microscope la même composition algologique. Mais, si précédemment beaucoup d'algues étaient mortes, cette fois ne survivent que quelques rares Cyanophycées, différentes de celle de la Charente.

Le 11 Décembre 1976, un échantillon d'algues des bacs de la Station montre la présence d'une seule algue, de l'embranchement des Cyanophycées et du genre Oscillatoria. Cette Cyanophycée, apparentée à Oscillatoria cortiana fréquente dans les eaux thermales, en diffère par l'accumulation de granules réfringents de nature indéterminée sur la face externe de ses parois.

A la fin du mois d'avril 1977, des échantillons d'algues prélevés dans les bassins de l'Etablissement Thermal, furent examinés par le Pr. P. BOURRELLY au Laboratoire de Cryptogamie du Museum d'Histoire Naturelle. Cet examen à montré :

- **sur la vase :**
  * de nombreuses Diatomées d'eau douce, saumâtre, et même marine : Nitzchia,
  * quelques Sulfuraires : Beggiatoa alba.

- **sur l'eau :**
  * de nombreuses Diatomées : Nitzchia,
  * quelques Cyanophycées : Oscillatoria cortiana,
    Oscillatoria okenii.

En outre,des Ciliés et des Nématodes vivants ont pu être mis en évidence lors de cet examen.

Les Sulfuraires sont des algues qui assimilent le Carbone en oxydant l'hydrogène sulfuré. Elles sont présentes dans certaines eaux thermales auxquelles elles confèrent une grande onctuosité (comme à Barèges et Aix-Les-Bains). Il semble peu probable qu'elles existent dans l'eau de Rochefort car celle-ci provient d'une grande profondeur, et d'autre part aucune analyse ne les y a mise en évidence. Il apparaitrait donc qu'elles soient contenues au départ dans la vase.

Ainsi, plusieurs variétés d'algues peuvent croître dans les bassins de l'Etablissement Thermal, notamment au printemps ; mais le péloïde prêt pour les soins thermaux ne contient que quelques rares Cyanophycées vivantes.

J) CONCLUSION GÉNÉRALE

Le péloïde utilisé pour les soins thermaux à Rochefort est constitué par de la vase de la Charente mélangée à des algues.

La vase de la Charente est préalablement soumise à l'action de l'eau thermale stagnante en l'absence de lumière solaire. Dans ces conditions, elle présente un pH légèrement acide et un caractère réducteur.

Les algues utilisées sont celles de la vase de la Charente. Cette dernière, déposée dans des bassins situés en plein air, et mise au contact de l'eau thermale, donne lieu à une prolifération algale dont la qualité et l'abondance varient selon la saison, la température de l'eau et le degré d'ensoleillement : au printemps, Diatomées, Cyanophycées, Euglenophycées, Chlorophycées ; Cyanophycées exclusivement en automne.

Le prélèvement régulier des algues semble provoquer peu à peu une diminution de la Matière Organique et du Carbone au sein de la vase contenue dans les bassins de l'Etablissement Thermal.

Le péloïde prêt pour les soins thermaux présente un caractère réducteur et un pH neutre. Il semble n'héberger aucun germe pathogène, et même, les Entérocoques et les Entérobactéries, témoins de contamination fécale et présents initialement dans la vase, en sont absents.

Il est plus riche en Matière Organique que la vase de départ, mais sa population d'algues vivantes est nettement plus pauvre puisqu'elle est réduite à quelques Cyanophycées.

Par ailleurs, au cours d'un bain de péloïde, nous avons pu constater le passage de l'ion Calcium marqué à travers la peau du rat, sa diffusion dans l'organisme et sa fixation préférentielle au niveau de l'os.

Plusieurs auteurs ont également mis en évidence le passage percutané de divers ions marqués chez l'animal au cours d'un bain de péloïde. Il n'est pas improbable qu'un phénomène analogue ait lieu lors des applications de péloïde chez les curistes.

MATURATIONS DE PELOIDE

auxquelles nous avons procédé

Nous avons tenté de fabriquer expérimentalement un péloïde conforme à celui de Dax, répondant à la conception du Pr. J.J DUBARRY et de plusieurs autres auteurs, et résultant du contact prolongé entre l'eau thermo-minérale et la vase de la Charente.

A) PREMIERE MATURATION

1 - Conditions

La vase de la Charente, récoltée près du pont de Saint-Clément le 28 Avril 1976 simultanément à celle destinée aux besoins de la Station, a été mise aussitôt en maturation.

Le bac de maturation destiné à la recevoir fut aménagé à l'intérieur d'un bac de la Station, de manière à être irrigué par de l'eau thermale issue du griffon. Mais, comme pour les bacs de la Station, la circulation de l'eau y est intermittente, et la température de l'eau oscille entre 18° C et 35° C. Ces conditions se sont maintenues pendant toute la durée de la maturation.

2 - Observations

Dans ces conditions, le développement des algues a présenté le même aspect que celui observé dans les bacs de la Station et décrit plus haut. Mais il a été beaucoup plus prompt à se manifester, sans doute en raison de l'ensoleillement, plus important en Avril qu'en Janvier ou Février.

Au cours de l'évolution ultérieure, il a été possible de constater que les végétaux demeuraient verts plus longtemps que dans les bacs de la Station. Nous avons rapporté ce phénomène à la température de l'eau, plus froide d'environ 4° C dans notre bac expérimental.

Au bout de trois mois et demi de maturation, la surface de l'eau a présenté, par endroits, une pellicule vert foncé noirâtre, comportant de très rares bulles gazeuses, qui s'est peu à peu étendue pour recouvrir toute la surface de l'eau, sans qu'il y ait de modification notable sur la vase. Nous avons alors pensé que la circu-

lation de l'eau dans ce bac expérimental était insuffisante, puisque les températures y étaient inférieures à celles des autres bacs, et que de ce fait, le milieu s'était appauvri.

Nous avons donc entrepris une seconde maturation le 13 Août 1976, en conservant cependant la première.

B) DEUXIEME MATURATION

1 - Conditions

Un second bac expérimental en bois, placé près du premier dans un grand bac de la Station, a été aménagé. La vase de la Charente prélevée le 13 Août 1976, toujours au même endroit et dans les mêmes conditions, y fut déposée. De larges ouvertures ont été pratiquées sur chacun des côtés pour la circulation de l'eau. Les températures observées dans ce bac ont été les mêmes que celles enregistrées dans les bacs de la Station pendant toute la durée de la maturation.

2 - Observations

Le développement des algues s'est effectué plus lentement qu'au mois d'avril, mais selon le même schéma.

Ce retard de croissance des algues, par rapport à la première maturation, nous paraît dépendre de la date du prélèvement de la vase : la vase prélevée au printemps ou en automne contenant des algues sans doute plus nombreuses que celle récoltée en été; ou peut-être le gain de température obtenu a-t-il nui quelque peu à la pousse des algues ?

Quoiqu'il en soit, les algues ont recouvert la surface de l'eau vers le vingtième jour, et elles ont pris la coloration rouille vers le trentième jour, comme au cours de la première maturation.

Par la suite, alors que dans le premier bac expérimental la surface de l'eau était recouverte d'une mince pellicule vert-foncé, comportant de très rares bulles gazeuses, les algues du deuxième bac expérimental ont présenté la plupart du temps une coloration rouille et un aspect en soufflé, comme dans les bacs de la Station. Dans les trois cas, la physionomie des algues sur la vase était la même.

A l'automne, avec la baisse de la température atmosphérique qui a entraîné une diminution de la température de l'eau dans les bacs de maturation, et du fait de la diminution de l'ensoleillement, et peut-être de l'appauvrissement du milieu, nous avons noté que l'épaisseur des algues, à la surface de l'eau s'est amoindrie.

Au début du mois de novembre, soit après deux mois et demi de maturation, alors que la température de l'eau était de 15° C à 18° C, sont apparues dans tous les bacs, des larves de moustiques. Leur pullulation a été telle, que nous avons rapidement observé la disparition totale des algues, à la surface de l'eau et de la vase où il ne subsistait que la pellicule gris-bleuté par endroits.

Vers la fin du mois de novembre 1976, un réchauffement de la température atmosphérique, et par conséquent de celle de l'eau des bacs, a entraîné la mort des larves de moustiques et la reprise de la pousse des algues.

Vers le 20 décembre, la fin de la saison thermale et le curage du puits ont nécessité l'arrêt de toute maturation de péloïde.

C) ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Au début du mois de Mars 1977, nous avons entrepris une troisième maturation, afin d'étudier le pH et le potentiel d'oxydo-réduction. En effet, l'étude du pH et du potentiel d'oxydo-réduction déjà effectuée sur les deux premières maturations avait été inexploitable en raison du délai variable qui s'écoulait entre les prélèvements et les mesures.

Cette troisième étude a été réalisée par l'I.S.T.P.M. à La Rochelle. Les mesures de pH et Eh ont toujours été déterminées une heure après les prélèvements, environ.

1 - Le pH

Le pH de la vase de Soubise utilisée pour cette maturation est de 7,6. Au cours de la maturation, il devient légèrement plus acide. D'autre part, ses variations sont faibles jusqu'à la seizième semaine et ne semblent pas traduire une évolution nette vers l'acidité ou l'alcalinité.

Pour certaines mesures, la comparaison avec les résultats de pH obtenus dans les bacs de l'Etablissement Thermal permet de mettre en évidence une certaine identité des valeurs dans les deux milieux.

2 - Le potentiel d'oxydo-réduction ou Eh

Les valeurs du Eh au cours de la maturation expérimentale définissent un milieu réducteur où la corrosion anaérobie est forte ; le dégagement d'hydrogène sulfuré, qui est possible quand le Eh est de + 140 mV, est manifeste quand le

Eh est égal à zéro, comme c'est le cas vers la quatrième semaine. Cette production d'hydrogène sulfuré devrait s'accompagner d'une alcalinisation du milieu, laquelle ne paraît pas évidente, si l'on se rapporte aux valeurs du pH,car vraisemblablement neutralisée par les systèmes tampons de la vase.

Les variations du Eh sont le fait de l'activité microbienne anaérobie : plus celle-ci est intense, plus le Eh est bas et le milieu réducteur. L'activité bactérienne est surtout intense quand les algues meurent, car les bactéries ont alors à leur disposition une grande quantité d'éléments détritiques.

Vers la seizième semaine, date des derniers prélèvements, la maturation semble évoluer dans un milieu moins réducteur, donc plus riche en oxygène, celui-ci pouvant être apporté par les algues du fait de leur activité photosynthétique.

La comparaison de ces valeurs de Eh, avec celles obtenues dans les bacs de l'Etablissement Thermal au même moment, permet de constater que le milieu où évolue la maturation expérimentale est plus réducteur.

3 - Le rH2

Le rH2, permettant d'établir une corrélation entre le pH et le potentiel d'oxydo-réduction, présente des variations extrêmement faibles au cours de la maturation.

TABLEAU DES RÉSULTATS

	pH	Eh (mV)	rH_2
Vase de Soubise	7,6		
Maturation :			
4ième semaine	7,30	0	14,6
5 ième semaine	7,35	+ 105	18,32
9 ième semaine	7,20	+ 40	15,77
12 ième semaine	7,40	+ 150	19,97
14 ième semaine	7,50	+ 90	18,10
16 ième semaine	7,30	+ 110	18,39

TABLEAU COMPARATIF DES MESURES du Eh
réalisées sur la maturation expérimentale (exp.) et dans les bacs de
l'Etablissement Thermal (.E.T.)

	Eh mV (exp.)	Eh mV (E.T.)
Maturation :		
4 ième semaine	0	+ 110
5 ième semaine	+ 105	+ 105
9 ième semaine	+ 40	+ 100
12 ième semaine	+ 150	+ 100
14 ième semaine	+ 90	+ 110
16 ième semaine	+ 110	+ 140

4 - Dosage du Carbone, de l'Azote et de la Matière Organique

Etant donné le peu de renseignements apportés par l'étude du pH et du Eh sur l'évolution de la maturation, nous avons pensé que la détermination du taux de l'Azote, du Carbone et de la Matière Organique nous éclairerait davantage sur le sens de cette évolution.

Les dosages de l'Azote, du Carbone, et de la Matière Organique montrent un enrichissement de la vase en ces trois éléments au cours de la maturation.

L'augmentation du taux de Carbone, et de la Matière Organique, démontre bien que cet élément est effectivement en rapport avec la prolifération des algues. En effet, le retrait de celles-ci dans les bacs de l'Etablissement Thermal entraîne sa diminution, et leur maintien dans le bac expérimental provoque son augmentation.

Les variations du taux de Carbone et d'Azote au cours de la maturation sont probablement en liaison avec le stade de développement des algues et l'activité bactérienne, cette dernière dépendant de la précédente.

La minéralisation de la Matière Organique définie par le rapport Carbone/ Azote semble s'effectuer progressivement et être optimale vers la quatorzième semaine de maturation.

A la seizième semaine, il apparaîtrait qu'un départ d'Azote minéralisé se produise, soit sous forme gazeuse, soit sous forme soluble. En même temps, un apport carboné par augmentation de la prolifération des algues semble s'effectuer; cette production de Matière Organique fraîche, donc non minéralisée contribue à faire remonter le rapport Carbone/Azote.

TABLEAU DES RÉSULTATS

Exprimés en grammes pour cent grammes de vase sèche

	N	C	C/N	Matière Organique C x 1,82
Vase de Soubise	0,13	1,49	11,5	2,71
Maturation :				
4 ième semaine	0,18	1,92	10,7	3,49
7 ième semaine	0,20	1,78	8,9	3,24
9 ième semaine	0,18	1,75	9,7	3,18
12 ième semaine	0,25	2,09	8,4	3,80
14 ième semaine	0,24	1,89	7,9	3,44
16 ième semaine	0,21	1,92	9,1	3,49

5 - Dosages du Phosphore total

Des dosages du Phosphore total dans la vase de Soubise, avant la maturation et vers la seizième semaine, montrent une diminution importante de cet élément : le taux initial, égal à 800 mg/kg de vase sèche, s'abaisse à 550 mg/kg.

Il est probable que cette diminution du taux de Phosphore est due à son utilisation pour le métabolisme des algues et des bactéries, et à son élimination sous forme de phosphate soluble au cours de la minéralisation de la Matière Organique.

Des travaux de l'I.S.T.P.M. ont montré, en 1971, l'existence d'un abaissement important de la concentration en Phosphore dans les sédiments des parcs à huîtres, à certaines époques de l'année où la croissance du phytoplancton est très intense. La compensation de cette perte en Phosphore avait été envisagée, par introduction dans les parcs d'engrais phosphatés solubles.

En référence à ces travaux, il pourrait être intéressant d'amender la vase en maturation de manière analogue, afin d'accroître et d'accélérer la prolifération des algues ; et ce, d'autant plus que l'eau thermale est pauvre en Azote et en Phos-

phore, éléments qui favorisent la croissance des algues, et que l'on pourrait apporter sous forme d'engrais.

D) BACTERIOLOGIE

L'étude bactériologique du péloïde que nous avons élaboré, a été effectuée sur le deuxième péloïde expérimental après quatre mois de maturation.

Pour des raisons strictement matérielles, les numérations globales des germes n'ont pas été établies.

Les techniques utilisées ont été identiques à celles employées pour l'étude bactériologique de la vase et du péloïde de la Station. Les dilutions ont été également quelque peu modifiées.

1 - Numération des Clostridies sulfito-réductrices

- dilution au 1/250 : **3** colonies
- dilution au 1/500 : **2** colonies
- dilution au 1/1 000 : **1** colonie

Nombre de germes par cm3 de péloïde : entre 700 et 1 000.

2 - Numération des Entérocoques

A 37° C comme à 44° C, aucun germe n'a poussé avec les dilutions suivantes : 1/10, 1/20, 1/40.

3 - Numération des Entérobactéries

- ***sur milieu Désoxycholate Lactose (Mérieux)*** ensemencé par incorporation et mis à 37° C et à 44° C : on note la pousse de colonies, sur les dilutions au 1/10, 1/20, 1/40, mais qui n'ont pas les caractères des Entérobactéries.

- ***sur milieu EMB*** avec ensemencement en surface et culture à 37° C et 44° C aucun germe n'a poussé aux dilutions 1/20, 1/40. .

- ***la recherche des Salmonelles et des Shigelles, sur milieu SS et DCL,*** s'est révélée négative.

4 - Identification

Des Pseudomonodaceae et de nombreux germes du genre Bacillus ont été identifiés.

5 - Conclusions

Comparativement à l'étude bactériologique effectuée sur le péloïde de la Station, nous pouvons dire que les Clostridies sont un peu moins nombreuses dans le péloïde que nous avons élaboré.

Par ailleurs, comme dans le péloïde de la Station il n'existe aucun germe pathogène ; les Entérocoques et les Entérobactéries ont totalement disparu après quatre mois de maturation, probablement à cause de leur inadaptation au milieu.

E) ETUDE DES ALGUES

Comme nous l'avons vu précédemment, la vase de la Charente contient au départ (analyses du 29 Avril 1976) :

- **des Diatomées**
- **des Cyanophycées**
- **des Euglénophycées**
- **des Chlorophycées.**

Dès le début de la maturation, les Diatomées, qui étaient déjà pour la plupart mortes dans la vase, disparaissent totalement.

Un prélèvement effectué à la surface de l'eau au deuxième jour, et portant sur les minuscules points verts qui flottaient, montre la prolifération d'Euglena limosa.

Un deuxième prélèvement, effectué dans les mêmes conditions au quatrième jour de maturation, a révélé l'apparition de quelques rares Cyanophycées :

- **Oscillatoria chlorina**
- **Oscillatoria simplicissima ,** mélangées de précipité d'oxyde de Fer provenant de l'eau thermale.

Les trois dernières algues,ci-dessus nommées, proviennent de la vase en maturation, et ont été entraînées en surface de l'eau par l'oxygène issu de la photosynthèse.

Les prélèvements effectués au début du mois de juillet 1976, à la surface de l'eau et sur celle de la vase, montrent la présence d'une algue du genre Oscillatoria, identique à celle découverte dans les bacs de la Station.

Le 11 septembre 1976, des échantillons d'algues pris dans les bacs de la Station et dans les deux bacs expérimentaux, à la surface de l'eau et de la vase, confirment la persistance de cette algue.

Le 11 décembre 1976, des échantillons d'algues, vivants ou formolés, pris en surface de l'eau et en surface de la boue, dans les deux bacs expérimentaux et dans ceux de l'Etablissement Thermal, montrent, dans tous les cas, une culture pure de cette Cyanophycée.

Cette Cyanophycée est très abondante et très caractéristique. Elle pousse en formant des pelotons en spirale : cette manière de croître est fréquente chez les Oscillatoria ou les Anabaena (ordre des Nostocales), genres auxquels elle appartient.

Cette Cyanophycée forme, à la surface de l'eau, des revêtements verts ou orangés selon qu'elle s'associe ou non à l'oxyde de Fer précipité à partir de l'eau thermale.

Sur le plan de la structure, l'algue est formée de filaments étroits qui portent sur leurs parois, des incrustations (1) réfringentes. Ces filaments sont constitués de cellules dont les dimensions varient quelque peu au moment de la division de l'algue. La longueur d'une cellule est en moyenne de 3,3µ , et sa largeur de 5 à 6 µ . La cellule terminale d'un filament présente une forme spéciale, en pointe déjetée sur le côté : cet aspect est caractéristique des algues appartenant à la famille des Oscillatoriacées. A l'intérieur des cellules, il n'existe pas de noyau, ni de chloroplaste individualisable : ces caractères sont communs à tout l'embranchement des Cyanophycées.

Nous supposons que le cycle des algues, dans les bacs, est le suivant :

Sur la vase, les algues poussent, en fabriquant leur Matière Organique par photosynthèse, à partir d'éléments minéraux. Les colonies deviennent grosses, riches en oxygène dégagé qui les entraine en surface de l'eau.

Mais ce faisant, elles épuisent le milieu en substances minérales, provenant de la boue de la Charente et des algues qui sont mortes, faute de n'avoir pu s'adapter au milieu (l'eau thermale est en particulier pauvre en N, P, K). A ce moment là, l'activité des algues se ralentit. Bientôt, elles retombent sur la vase, n'ayant plus suffisament d'oxygène pour se maintenir sur l'eau. Une fois retombées à la surface de la vase, les algues meurent en grand nombre et il ne subsiste que leurs hormogonies.

(1) Ces incrustations semblent distinguer cette algue de celles déjà décrites dans la famille des Oscillatoriacées.

Dans le cas de notre Cyanophycée, constituée de filaments contenant des cellules, la croissance des filaments se fait par cloisonnement des cellules. Quand le filament a atteint une certaine longueur, il se forme, près de son extrémité, certaines cellules qui par nécrose ou étranglement, entraînent la séparation de la portion apicale du filament. Le fragment ainsi détaché se présente sous la forme d'un bâtonnet à extrémité arrondie. Cet élément est très mobile, et constitue la spore ou hormogonie.

Les bactéries, abondantes au niveau de la boue en maturation, décomposent les algues qui sont mortes, et enrichissent ainsi le milieu en Azote, Potassium, et Phosphore soluble. Les spores peuvent alors germer et le cycle recommence.

Nous avons procédé à une troisième maturation de péloïde au début du mois de mars 1977, avec de la vase provenant de Soubise en aval de Rochefort. Les conditions ont été identiques à celles de la deuxième maturation. La pousse des algues ayant été très lente, celles-ci ne purent être récoltées dans les bacs de la Station durant les deux premiers mois de la maturation.

le Pr. P. BOURRELLY du Laboratoire de Cryptogamie au Museum National d'Histoire Naturelle, fut consulté afin d'identifier la Cyanophycée. Des échantillons non formolés furent prélevés le 23 Avril 1977 et permirent de mettre en évidence la présence de deux Oscillatoriacées :

- **Oscillatoria cortiana**
- **Oscillatoria okeni**

Toutes deux abondantes dans les eaux thermales.
En outre, cet examen à montré :

- **sur la vase** du troisieme bac expérimental :

  * un morceau de spicule d'Eponge
  * des Foraminifères marins
  * quelques Diatomées mortes

- **sur l'eau** de ce troisième bac expérimental :

  * des Ciliés
  * des Nématodes
  * des Diatomées en quantités importantes : Nitzchia
  * des Cyanophycées du genre Spirulina
  * des Scenedesmus.

F) CONCLUSION GÉNÉRALE

Nous avons étudié la maturation d'un péloïde expérimental résultant du contact prolongé de la vase de la Charente avec un courant d'eau thermale de Rochefor interrompu durant presque toute la journée.

Au cours de la maturation, le pH évolue peu et reste légérement alcalin. Le potentiel d'oxydo-réduction montre le caractère réducteur du milieu.

Comme dans le péloïde élaboré par l'Etablissement Thermal, aucun germe pathogène pour l'homme n'est retrouvé, et les germes témoins de souillure fécale ont disparu après quatre mois de maturation.

L'analyse des algues révèle la présence exclusive de Cyanophycées en été et en automne. Des Diatomées et des Chlorophycées ont été retrouvées au printemps.

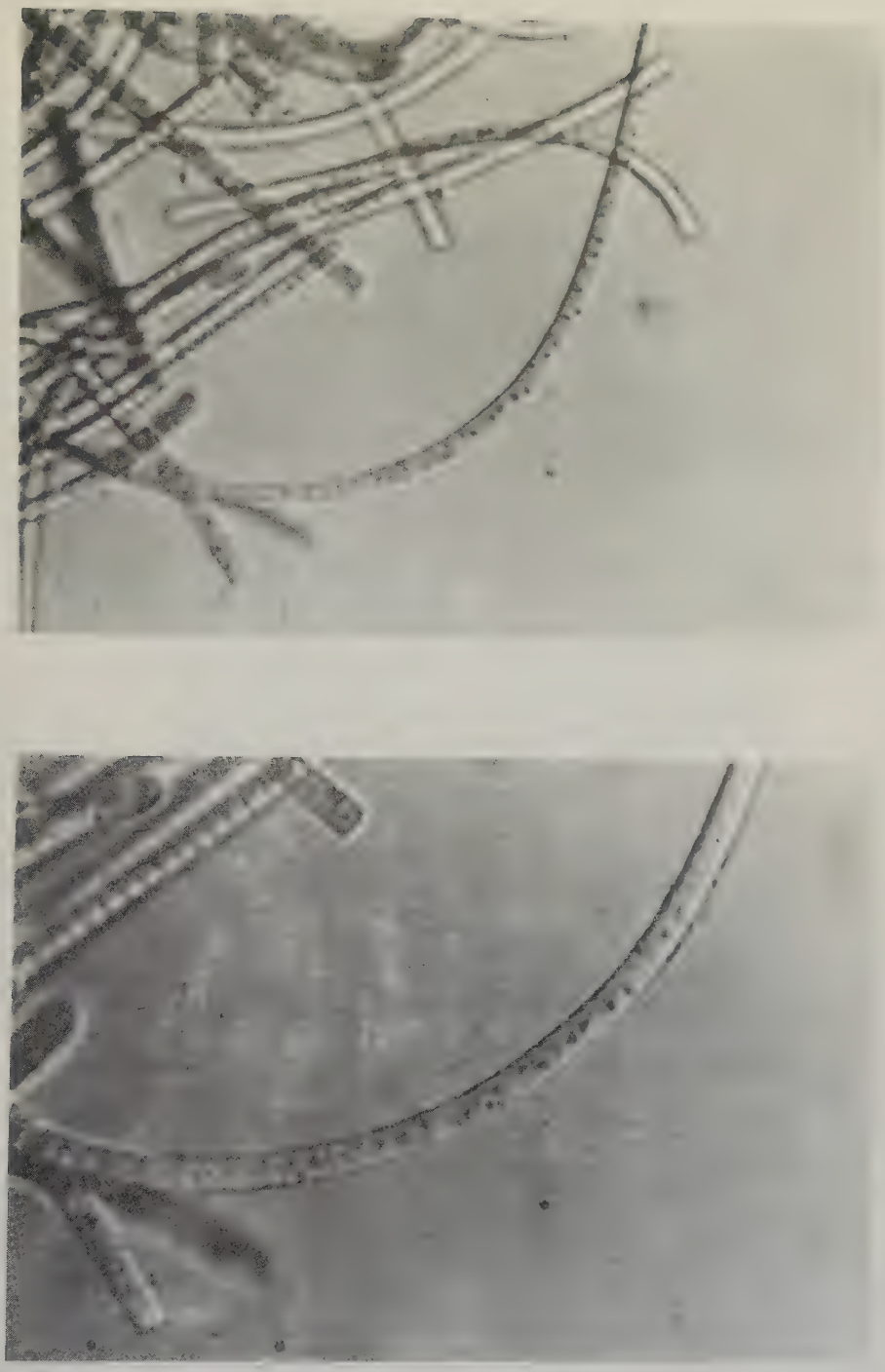
La prolifération des algues, puis leur destruction par générations successives durant quatre mois, enrichit le milieu de maturation en Matière Organique carbonée et azotée mais l'appauvrit en Phosphore : on pourrait envisager de compenser cette déperdition phosphorée par un apport exogène.

Vue partielle des bacs de la Station de Rochefort (à gauche)
et du premier bac expérimental (à droite)

Aspect des algues à la surface de l'eau
après un mois et demi de maturation

Vue rapprochée du premier bac expérimental
(après un mois et demi de maturation)

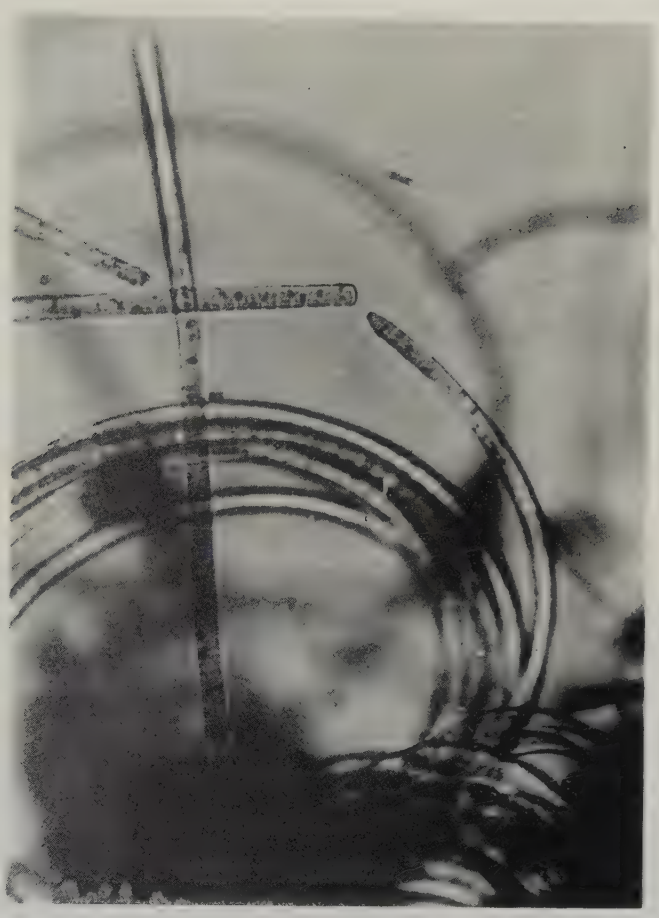
- à la périphérie : aspect des algues en surface de l'eau
- au centre : aspect des algues sur la vase



Structure de la Cyanophycée

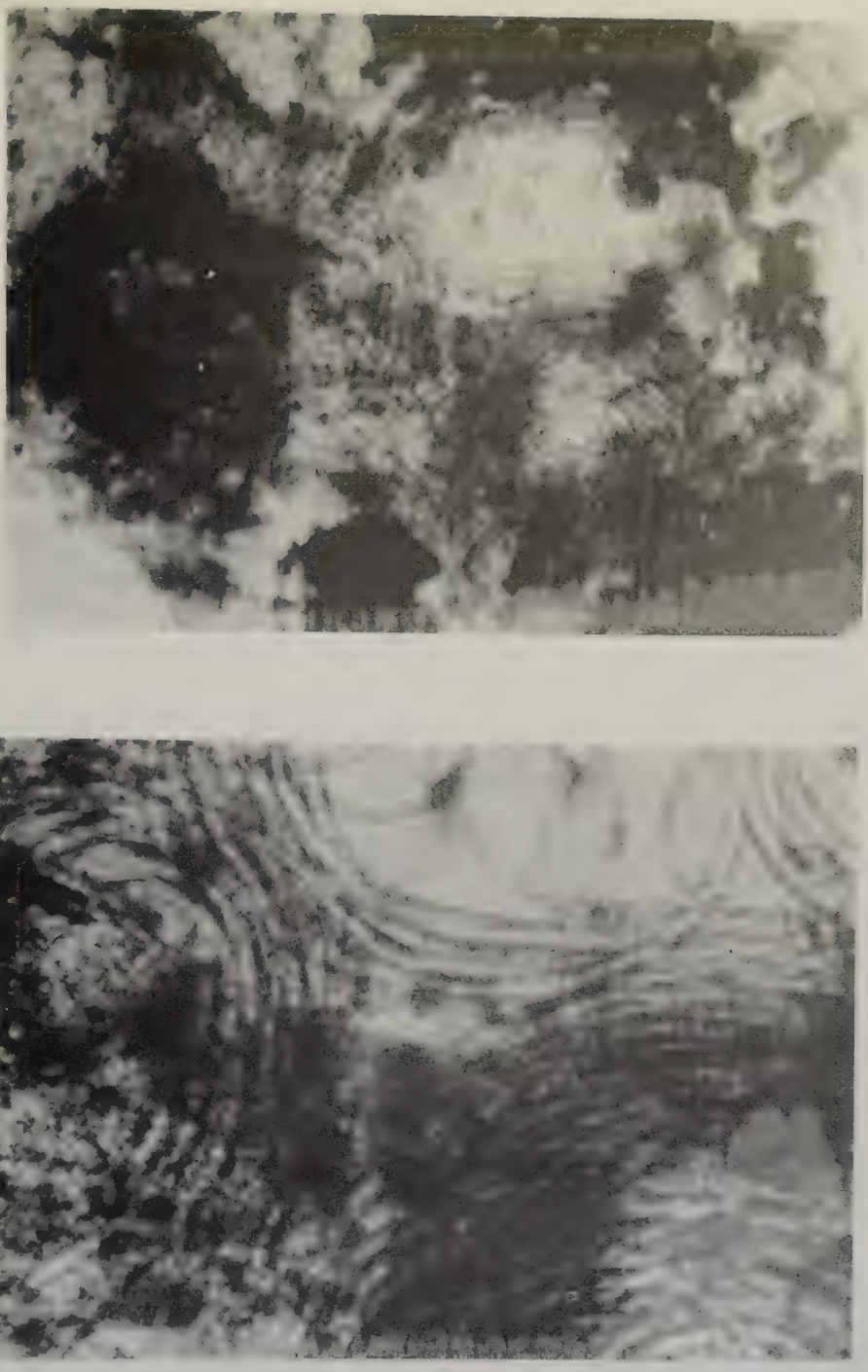
(à 2 grossissements)

- Aspect des cellules constituant un filament
- Granulations réfringentes sur les parois des filaments



Structure de la Cyanophycée

-Aspect en pointe déjetée sur le côté de l'extrémité d'un filament (centre du cliché)



Disposition caractéristique de la Cyanophycée

quand elle flotte, sous forme de pelotons
en spirale, mélangés à du précipité d'oxyde de Fer

(faible et fort grossissement)

LA CURE THERMALE DE ROCHEFORT-SUR-MER

La cure thermale de Rochefort s'adresse aux malades porteurs d'affections dermatologiques, phlébologiques, rhumatismales, et de séquelles de traumatismes.

A) TECHNIQUES

Les techniques thermales utilisées à Rochefort se divisent en deux grandes catégories : les techniques internes et les techniques externes.

1 - Les techniques internes

Elles s'adressent à la grande majorité des curistes, quelle que soit l'affection dont ils sont porteurs. Elles sont représentées par :

- la prise orale de l'eau thermale sous un volume moyen de 50 à 200 cm3/jour en une ou deux prises
- les injections intramusculaires d'eau thermale, tous les jours ou tous les deux jours, sous un volume de 2 à 10 cm3/jour, voire 15 à 20 cm3/jour en dermatologie.

2 - Les techniques externes

Elles sont les plus nombreuses.

a) En dermatologie et en phlébologie : elles sont représentées par :

- les bains complets ou partiels, le plus souvent pris entre 36° et 39° pendant 10 à 20 minutes
- les compresses d'eau thermale, renouvelées toutes les 10 minutes durant 30 minutes en moyenne
- la douche au jet à 40° C, qui permet de décaper les lésions, notamment dans le psoriasis du cuir chevelu.

b) En rhumatologie et dans les séquelles de traumatismes :

Les techniques externes que l'on utilise sont :

- les bains complets ou partiels entre 37° C et 40° C
- les cataplasmes de péloïde appliqués à 50° C sur les articulations douloureuses
- les massages : à sec, sous rampe, ou à la douche sous-marine, durant 8 à 10 minutes
- la kinébalnéothérapie en piscine d'eau thermale à 37° C, durant 10 à 30 minutes en moyenne, qui permet la mobilisation articulaire.

L'administration des soins thermaux est suivie d'un temps de repos de 20 minutes à plus d'une heure.

B) INDICATIONS

1 - En dermatologie

Les principales dermatoses justiciables de le cure thermale à Rochefort sont :

- l'eczéma constitutionnel de l'enfant ou de l'adulte
- les dermites artificielles, quand la suppression du contact nocif ne suffit pas à faire disparaître les lésions cutanées
- le psoriasis

Accessoirement, de bons résultats peuvent être obtenus dans les affections dermatologiques suivantes :

- les ichtyoses, qui peuvent être grandement améliorées mais jamais guéries, à Rochefort comme ailleurs,
- les dysidroses,
- les prurits orificiels, quand ils sont de nature strictement dermatologique

2 - En phlébologie

Les principales affections traitées à la Station Thermale de Rochefort sont :

- les complications des varices, notamment les ulcères variqueux
- les séquelles de phlébite.

Accessoirement, l'érythrocyanose et l'acrocyanose peuvent bénéficier de bons résultats.

En dépit du succès obtenu en phlébologie et dermatologie, l'Etablissement Thermal de Rochefort est surtout équipé pour accueillir les malades porteurs d'affections rhumatismales et de séquelles de traumatismes.

3 - En pathologie rhumatismale

Les principales affections qui bénéficient d'une cure thermale à Rochefort sont :

a) Les rhumatismes dégénératifs :

Les arthroses dans toutes leurs localisations.

b) Les rhumatismes inflammatoires chroniques

- La polyarthrite chronique évolutive,
- La spondylarthrite ankylosante

c) Les rhumatismes ab-articulaires : dans leurs formes prolongées et rebelles notamment :

- les périarthrites de l'épaule, simples ou ankylosantes.

d) Les névralgies, dans certaines formes prolongées rebelles : notamment les névralgies sciatiques par conflit disco-radiculaire, qui ne sont pas suffisamment intenses pour bénéficier d'une intervention chirurgicale, ou qui sont imparfaitement guéries par elle.

4 - Dans les séquelles de traumatismes

Les principales affections traitées à la Station de Rochefort sont :

- les séquelles d'accident de la circulation,
- les séquelles de blessures de guerre.

C) EFFETS DES CURES THERMALES A ROCHEFORT

Les effets de la crénothérapie à Rochefort, font l'objet d'une étude clinique actuellement en cours : nous ne pouvons donc les exposer dans ce travail.

Nous ne reprendrons pas les résultats cliniques obtenus il y a vingt ans par M. TOURRES et C. BOUYER, et repris par plusieurs auteurs ensuite.

Cependant, sur le plan biologique, il nous a paru intéressant d'étudier les variations de l'activité enzymatique dans le sérum des sujets soumis à la cure thermale.

En effet, cette étude qui a été réalisée dans plusieurs Stations Thermales Françaises, ne l'avait pas encore été à Rochefort. Or, compte tenu des qualités chimiques très originales de l'eau,qui, rappelons-le, est sulfatée calcique et sodique et chlorurée, l'action des pratiques thermales sur l'activité des enzymes sériques nous a paru de grand intérêt.

D) ETUDE DU POUVOIR CHOLINESTERASIQUE, sous l'influence de la cure thermale à Rocherfort.

L'enzyme que nous avons choisie pour cette étude est la pseudo-cholinestérase car elle a fait l'objet de nombreux travaux en hydrologie.

A la différence des cholinestérases *«vraies»* qui catalysent préférentiellement l'hydrolyse de l'acétylcholine, les pseudo-cholinestérases exercent surtout leur action sur les esters choliniques. Mais leur rôle physiologique ne semble pas clairement défini.

Dans l'organisme, les pseudo-cholinestérases se rencontrent dans le sérum et le foie où elles représentent la quasi-totalité des cholinestérases. Différents organes en renferment de fortes concentrations : le coeur, l'intestin, la peau, le placenta, le liquide céphalo-rachidien.

Les cholinestérases *«vraies»* dites encore spécifiques, sont principalement abondantes dans les synapses du système nerveux central, la plaque motrice des muscles, et les érythrocytes.

La pseudo-cholinestérase, qui fait l'objet de notre étude, serait élaborée par les cellules hépatiques du système réticulo-endothélial. En pathologie, l'activité de la cholinestérase sérique est principalement abaissée dans les affections hépatiques : cirrhoses décompensées en particulier, mais également stéatose hépatique et cancer du foie.

Pour établir le taux de la cholinestérase sérique, nous avons utilisé le principe de la méthode de GARRY et ROUTH selon lequel l'enzyme catalyse l'hydrolyse de l'acétylcholine en acétate et thiocholine. La thiocholine, libérée proportionnellement à l'activité de la cholinestérase, réduit l'acide dithiobisnitrobenzoïque

en acide thionitrobenzoïque coloré dont la variation de coloration est mesurée de 30 secondes en 30 secondes à la longueur d'onde de 405 nm (nanomètres).

Le taux sérique des cholinestérases est alors exprimé en milli-unités par millilitre de sérum frais. Il varie normalement de 1.900 à 3.800 mU/ml, le taux moyen étant de 2.850 mU/ml.

Les variations individuelles sont importantes, mais le taux est stable chez un même sujet.

En ce qui concerne notre étude, les prélèvements sanguins ont été effectués chez des curistes porteurs d'affections rhumatismales (inflammatoires ou dégénératives), et de séquelles de traumatismes.

Les soins thermaux reçus par ces sujets n'ont pas été uniformisés. Cependant tous ont été soumis aux applications de péloïde et aux bains, en baignoire ou en piscine. La plupart ont pris de l'eau thermale par voie orale ou intra-musculaire ; quelques uns ont reçu divers types de massage.

Les dosages enzymatiques ont été effectués au Laboratoire de l'Hôpital Civil à Rochefort (Madame le Dr. F. PUIFFOULLOUX , Assistante Madame M. FENOT).

Trente curistes se sont présentés pour les prélèvements, au premier ou deuxième jour de cure et vers le huitième jour ; vingt-six seulement ont été revus en fin de cure.

Il faut noter également que la quasi-totalité des sujets soumis aux prélèvements sont de sexe masculin ; car, à l'époque où nous avons effectué cette étude, la saison thermale tirait à sa fin, et l'Etablissement était presque exclusivement fréquenté par des curistes de l'Hôpital des Armées de Rochefort.

Dans le tableau suivant (page 85) sont répertoriés les taux d'enzymes, obtenus pour chaque sujet lors des trois prélèvements ainsi que leurs variations, positives ou négatives.

La moyenne arythmétique des taux d'enzymes au début de la cure est de 2.184 mU/ml. Vers le huitième jour, elle s'élève discrètement à 2.205 mU/ml. En fin de cure, l'augmentation est un peu plus grande et la moyenne arythmétique atteint 2.369 mU/ml.

Ainsi, la variation de cette moyenne arythmétique au huitième jour de cure est pratiquement négligeable, puisque elle est égale à + 21 mU/ml.

No Ordre	Sexe	Age	Début de cure	Vers 8ième jour		Fin de cure		Varia. finale
			taux	taux	variation	taux	Variation	
1	F	73	2 855	935	– 1 920	2 691	+1 756	– 164
2	M	59	2 176	2 925	+ 749	2 597	– 328	+ 421
3	M	62	hémolyse	2 340	–	2 293	– 47	–
4	M	46	2 223	2 174	+ 491	3 299	+ 585	+1 076
5	M	63	1 755	1 755	0	1 825	+ 70	+ 70
6	M	61	2 176	2 176	0	malade	–	–
7	M	54	1 661	1 942	+ 281	2 059	+ 117	+ 398
8	M	52	1 870	2 480	+ 610	2 574	+ 94	+ 704
9	F	57	2 362	3 065	+ 702	2 808	257	+ 445
10	M	56	1 942	2 410	+ 468	2 176	– 234	+ 234
11	M	55	2 480	2 831	+ 351	3 112	+ 281	+ 632
12	M	29	1 544	1 872	+ 328	1 895	+ 23	+ 351
13	M	43	2 761	2 340	– 421	2 176	164	– 585
14	M	56	1 474	1 474	0	1 825	+ 351	+ 351
15	M	62	1 638	2 714	+ 1 076	2 878	+ 164	+1 240
16	M	44	2 480	2 480	0	absent	–	–
17	M	71	1 427	1 427	0	1 591	+164	+ 164
18	M	40	2 293	2 129	– 164	2 410	+281	+ 117
19	M	69	2 644	2 176	– 468	1 895	– 281	– 749
20	M	57	2 363	2 410	+ 47	2 761	+351	+ 398
21	M	45	2 503	2 691	+ 188	3 814	+1 123	+ 1 311
22	M	23	2 246	1 989	– 257	1 825	– 164	– 421
23	M	53	3 510	3 533	+ 23	3 744	+ 211	+ 234
24	M	61	2 667	2 410	– 257	absent	–	–
25	M	60	2 106	1 778	– 328	absent	–	–
26	M	62	2 176	1 474	– 702	1 521	+ 47	– 655
27	M	73	1 544	1 405	– 139	1 989	+ 584	+ 455
28	M	41	2 410	2 246	– 164	1 989	– 257	– 421
29	M	63	2 410	2 223	– 187	2 831	+ 608	+ 421
30	M	56	1 755	1 825	+ 70	2 012	+187	+ 257

La variation de la moyenne arythmétique obtenue en fin de cure est un peu plus importante et s'effectue dans le sens d'une augmentation du taux d'enzymes :

- + 164 mU/ml par rapport au huitième jour de cure
- + 185 mU/ml par rapport au début de cure.

Si l'on considére le sens de la variation du taux d'enzymes et son importance entre deux prélèvements, on constate :

1 - Entre le début de la cure et le huitième jour :
(29 prélèvements interprétables)

- 13 cas d'augmentation du taux d'enzymes, correspondant à 44,8% des sujets considérés, avec une variation moyenne de + 414 mU/ml.

A noter une variation du taux d'enzymes très importante pour le cas No 15 : + 1.076 mU/ml.

- 11 cas de diminution du taux d'enzymes, correspondant à 37,9% des sujets considérés, avec une variation moyenne de - 455 mU/ml.

A noter une très forte variation négative pour le cas No 1 : - 1920 mU/ml.

- 5 cas de résultats inchangés correspondant à 17,2% des sujets considérés.

2 - Entre le huitième jour et la fin de la cure :
(26 prélèvements interprétables)

- 18 cas d'augmentation du taux d'enzymes, correspondant à 69,2% des sujets considérés, avec une variation moyenne de + 388 mU/ml.

A noter une très importante augmentation du taux d'enzymes pour le cas No 1 avec + 1 756 mU/ml et le cas No 21 avec + 1 123 mU/ml.

- 8 cas de diminution du taux d'enzymes correspondant à 30,7% des sujets considérés, avec une variation moyenne de - 216 mU/ml.

Il faut remarquer ici l'absence de variation négative importante.

TABLEAU DES MOYENNES ARYTHMÉTIQUES
et DE LEURS VARIATIONS

Début cure	8ième jour de cure		Fin de cure		Variation Finale
Taux moyen	Taux moyen	Variation	Taux moyen	Variation	
2 184	2 205	+ 21	2 369	+ 164	+ 185

TABLEAU DES SENS DE VARIATIONS
POURCENTAGES ET IMPORTANCE

Sens de variation	Début cure au 8e j.		8e j. fin de cure		Début - fin de cure	
	%	Variation moyenne mU/ml	%	Variation moyenne mU/ml	%	Variation moyenne mU/ml
Augmentation	44,8%	+ 414	69,2%	+ 388	76,9%	+ 487
Diminution	37,9%	— 455	30,7%	— 216	23,0%	— 499
Inchangé	17,2%		0%		0%	

3 - Entre le début et la fin de la cure

(25 dosages interprétables)

- 19 cas de variations positives, équivalant à 76% des sujets considérés ; la variation moyenne étant égale à + 487 mU/ml.

A noter 3 variations importantes :

le cas No 4 avec 1 076 mU/ml
le cas No 15 avec 1 240 mU/ml
le cas No 21 avec 1 311 mU/ml

- 6 cas de variations négatives équivalant à 24% des sujets considérés ; la variation moyenne étant égale à - 499 mU/ml.

Il faut remarquer ici l'absence de variation négative importante.

Conclusion :

Les résultats que nous avons obtenus de cette étude sur le pouvoir cholinestérasique du sérum semblent montrer une augmentation du taux des cholinestérases sériques sous l'influence de la cure thermale à Rochefort.

L'élément qui entre surtout en jeu dans l'augmentation du pouvoir cholinestérasique est le nombre de sujets présentant une variation positive du taux d'enzymes. Ce nombre croît au cours de la cure et correspond finalement aux trois quarts des sujets ; en outre, c'est dans le sens de l'augmentation que l'on trouve le plus grand nombre de variations individuelles positives très importantes.

Enfin, si l'on considère la variation moyenne obtenue entre deux prélèvements, les variations moyennes positives ou négatives, semblent présenter une certaine stabilité entre le début de cure et le huitième jour comme entre le début et la fin de la cure. Par contre c'est surtout entre le huitième jour et la fin de la cure que se produisent le plus grand nombre de variations positives ; et la moyenne des variations positives prend alors une valeur nettement significative par rapport à celle obtenue dans les variations négatives.

Il faut noter également un assez fort pourcentage d'absence de variations entre le début de la cure et le huitième jour, ce qui, à notre avis, tendrait à démontrer que le taux des cholinestérases peut rester stable durant quelque temps chez certains sujets, malgré la présence de facteurs exogènes susceptibles de le faire varier.

Ces dosages ne constituant qu'une approche dans l'étude des variations enzymatiques sous l'effet de la cure de Rochefort, nous pensons qu'il pourrait être intéressant de reconsidérer ce domaine en sériant de façon précise les données pathologiques ; ceci pour essayer de définir une corrélation éventuelle entre la nature de l'affection présentée et la variation du taux d'enzymes au cours d'une cure thermale.

CONCLUSIONS

La ville de Rochefort-sur-Mer a retrouvé, depuis une vingtaine d'années, l'eau thermale qu'elle avait perdue au siècle dernier, après vingt deux ans d'utilisation médicale à l'Hôpital Maritime de Rochefort.

L'eau artésienne thermo-minérale de Rochefort jaillit à une température de 41,6° C, d'une profondeur de 854 mètres. Elle est sulfatée mixte, calcique et sodique, et chlorurée sodique. Légèrement radioactive, elle contient un grand nombre d'oligo-éléments.

C'est une des quatre eaux sulfatées sodiques de France, avec Brides-les-Bains en Savoie, Decize dans la Nièvre, et Miers-Alvignac dans le Lot. Mais elle possède en outre des caractères encore plus remarquables : son pH et son point cryoscopique sont voisins de ceux du plasma, et elle est d'une pureté bactériologique absolue. Ces trois qualités permettent son utilisation en injections intra-musculaires sans manipulation préalable. Des essais d'utilisation par voie intra-veineuse de l'eau thermale conservée en ampoules, ont également été réalisées chez l'homme avec un certain succès.

Le climat de la région de Rochefort possède lui aussi, un certain nombre d'atouts. Bien que l'humidité y soit peut-être un peu excessive, la température est douce, avec de faibles écarts au cours du nycthémère et de l'année. L'ensoleillement y est excellent, et les vents faibles.

Tous ces éléments rendent la cure thermale possible toute l'année.

A l'activité de son eau thermale, la Station de Rochefort-sur-Mer a ajouté celle d'un péloïde ou boue thermale.

A l'heure actuelle, et pour des raisons matérielles, le péloïde de Rochefort n'est pas préparé comme il l'avait été expérimentalement en 1957 et comme nous l'avons reproduit, ainsi que nous l'avons exposé.

Le péloïde de Rochefort est constitué par un mélange quasi extemporané d'algues et de vase de la Charente préalablement soumise à l'action de l'eau thermo-minérale, en l'absence de lumière solaire.

La vase de la Charente, essentiellement d'origine marine, est composée d'argiles très fines, de carbonate de calcium et d'une faible quantité de sable. Elle présente une réaction légèrement alcaline et un caractère réducteur. Aucun germe pathogène pour l'homme n'y a été retrouvé à l'analyse bactériologique. Sa teneur en Matière Organique, principalement d'origine végétale, est relativement faible. Les algues observées au microscope appartiennent à quatre embranchements : Cyanophycées, Diatomées, Euglénophycées, Chlorophycées.

Déposée dans des bassins, où circule en surface et de façon intermittente, l'eau thermale interrompue environ douze heures pendant la journée, la vase de la Charente est le siège d'une prolifération algale qui varie selon la température et l'ensoleillement : Cyanophycées, Euglénophycées, Diatomées, Chlorophycées, au printemps ; Cyanophycées uniquement en automne. Ces algues, «récoltées» une fois par semaine en moyenne, sont utilisées dans la fabrication de la boue thermale. Le prélèvement des algues entraine, au niveau de la vase qui sert de support à leur croissance, un appauvrissement en Carbone et Matière Organique, très net au bout de quatre mois, qui aboutirait probablement à son épuisement total.

Quand la production des algues se fait moins importante, une certaine quantité de la vase des bassins est renouvelée et remplacée par un volume équivalent de vase qui a été recouverte auparavant et durant un temps variable par l'eau thermale stagnante en l'absence de lumière solaire. L'adjonction de cette vase ainsi traitée, dans les bassins où sont cultivées les algues, contribue à relancer la prolifération de celles-ci.

La vase recouverte d'eau thermale stagnante en l'absence de lumière solaire, présente une réaction légèrement acide et un caractère réducteur évident, avec dégagement d'hydrogène sulfuré perceptible à l'odorat. Elle est mélangée aux algues pour la confection du péloïde. Celui-ci se définit donc, selon la définition de la Société Internationale d'Hydrologie, comme une boue thermo-végéto-minérale artificielle.

Ce péloïde, de pH neutre, ne présente à l'analyse bactériologique, aucun germe pathogène, et même, les germes témoins de contamination fécale retrouvés dans la vase de la Charente en sont absents. Par contre, l'étude des algues montre qu'il contient seulement quelques rares Cyanophycées vivantes.

Nous avons élaboré un péloïde expérimental conforme à celui préparé il y a vingt ans, et répondant à la définition d'une boue thermo-végéto-minérale naturelle, par contact prolongé entre la vase de la Charente et l'eau thermale de Rochefort circulant de manière intermittente.

Les générations successives des algues qui ont proliféré au sein du milieu durant quatre mois, ont enrichi ce dernier en Matière Organique.

Les résultats des numérations bactériologiques sélectives ont été superposables à ceux obtenus avec le péloïde prêt pour les soins thermaux. L'analyse des algues a montré principalement une abondante population de Cyanophycées en été et en automne; des Diatomées, des Chlorophycées et des Cyanophycées au printemps. Sur le plan physique, le péloïde expérimental présente une réaction légèrement plus réductrice que celui élaboré par la Station ; son pH est discrètement alcalin.

Ainsi, il semblerait que la différence principale entre le péloïde expérimental que nous avons élaboré, et celui fabriqué par l'Etablissement Thermal, réside dans le nombre des algues vivantes, plus important dans les péloïdes expérimentaux.

L'activité thérapeutique du péloïde fabriqué par l'Etablissement Thermal parait difficile à récuser, tant ses applications en sont revendiquées par les curistes souffrant d'algies les plus diverses. Engouement pour les boues thermales de la part des malades, ou action sédative réelle du péloïde ? Nous ne saurions faire la part des choses.

Pourtant le péloïde possède une action physique indéniable. La température à laquelle il est appliqué, de 50° C à Rochefort, provoque un érythème cutané par vaso-dilatation locale. Des ions marqués franchissent la barrière cutanée et diffusent dans l'organisme du jeune raton soumis à un bain de péloïde : l'ion calcium en particulier se fixe électivement au niveau de l'os, mais de façon moins importante que lors du bain en eau thermale.

D'autre part, des travaux de G. LAPORTE ont établi que certaines Cyanophycées d'eaux thermales sont capables de sécréter en milieu expérimental des substances favorisant la multiplication cellulaire et possédant une activité anti-inflammatoire. Si des composés, tels que les hormones, peuvent traverser la peau humaine pour passer dans la circulation générale, il n'est pas impossible que des substances d'une complexité analogue, sécrétées par les algues, puissent suivre le même destin. La vaso-dilatation de la peau au cours d'une application de péloïde favorise certainement leur passage.

Si de telles substances sont sécrétées par les Oscillatoria qui prolifèrent dans les bassins de l'Etablissement Thermal à Rochefort, il est probable que le péloïde expérimental en contient une plus grande quantité apportée par plusieurs générations d'algues, même si une partie est certainement détruite par les bactéries au cours de la minéralisation de la Matière Organique.

Si l'on considère que les algues vivantes, leurs produits de dégradation et leurs produits de sécrétion, sont responsables de l'activité biologique du péloïde, il est souhaitable de mettre en oeuvre les facteurs destinés à favoriser leur développement.

Il faudrait donc, pour fabriquer le péloïde, utiliser la vase servant de support à la croissance des algues, afin qu'il soit riche de leurs produits de sécrétion et de dégradation. D'après les dosages de Matière Organique, de Carbone et d'Azote, il semblerait qu'un temps de maturation de douze semaines au printemps soit suffisant pour enrichir ainsi le milieu. Et la déperdition phosphorée que l'on y observe pourrait être neutralisée par un apport exogène, plus favorable à la prolifération des algues.

En été, la température et l'ensoleillement plus importants augmentent très nettement la croissance des algues, et celle des Cyanophycées en particulier, les plus thermophiles d'entre elles. La température du milieu de maturation du péloïde rochefortais pourrait être notablement élevée et maintenue stable par une circulation continuelle d'eau thermale.

D'autre part, les bassins existant actuellement ont une capacité insuffisante pour assurer, durant trois mois, la maturation d'un péloïde thermo-végéto-minéral naturel tel que nous l'avons décrit.

Nous espérons qu'un deuxième captage de l'eau thermale et la mise en place de nouveaux bassins de maturation permettront d'élaborer un péloïde moins empirique et conforme à celui de Dax.

SERMENT

En présence des maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants, et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la Médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfeindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissè-je avoir un sort contraire.

Vu le Président de l'Université de Bordeaux II

J. LATRILLE

Bon à imprimer :
Le Président de Thèse :

J.J. DUBARRY

Vu, Bon à imprimer :
Le Chancelier des Universités :

R. PAULIAN

BIBLIOGRAPHIE

1. BOURCART J. et BOEUF C.F. - La vase. *Actualités scientifiques et industrielles. Herman édit.*, Paris, 1942.

2. BOUTIN R.J. - Breuil-Magné et Loire dans le passé. Etude d'histoire locale. *S.E.P. édit.*, Breuil-Magné, 1970.

3. BOUYER C. - Trois années d'expérimentation thérapeutique à la source artésienne thermo-minérale de Rochefort-sur-Mer. *Thèse Médecine*, Bordeaux, 1957.

4. BRISOU J. - Mise en évidence des formes «masquées» d'Eschérichia Coli dans les eaux de mer. *C.R. Soc. Biol.*, 1967, 161, 901.

5. CAHET G. - Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bagès-Sigean (Aude). Réduction des composés soufrés. *«Vie et Milieu»*, 1965, 13, 917-981.

6. CALAMITA V. et BURI G. - La maturation des boues thérapeutiques et leurs installations de production. *Pr. Therm. Clim.*, 1972, no 4, 208-213.

7. DANIAUD J.M.J. - Contribution à l'étude de l'eau artésienne de Rochefort. Les Sourciers. *Thèse Médecine*, no 30, Bordeaux, 1932.

8. DAVID J. - Hydrologie et géochimie de la région de Rochefort-sur-Mer. *Thèse Sciences*, Bordeaux, 1960.

9. DEBYSER J. - Contribution à l'étude géochimique des vases marines. *Thèse Doct. d'Etat*, Paris, 1959.

10. DUBARRY J.J, VRIGNAUD N., FAIVRE J., BERNARD J.P. - Quelques recherches sur les péloïdes marins. *Ann. Inst. Hydr. et Clim.*, vol 36, 98-99.

11. DUBARRY J.J., BLANQUET P., TAMARELLE C. - Mise en évidence de la pénétration percutanée d'électrolytes à l'aide de traceurs radio-actifs. Répartition dans l'organisme, données quantitatives. *Pr. Therm. Clim.*, 1971, no 1, 1-7.

12. DUBARRY J.J., DEBOT P. - L'eau artésienne thermo-minérale de Rochefort-sur Mer. Bilan actuel des recherches physico-chimiques, biologiques et expérimentales. *Arch. Biol. Thermo-climat.*, 1957, 2, no 3, 217-222.

13. DUBARRY J.J., DEBOT P. - Sur la floculation de l'eau thermo-minérale de Rochefort. *Arch. Biol. Thermo-climat.*, 1957, 2, no 3, 223-230.

14. DUBARRY J.J., BERTIN G. - La source artésienne thermo-minérale de Rochefort-sur-Mer. *Journ. Méd., Bordeaux*, 1958, no 135, 474-487.

15. DUBARRY J.J., BRUNET M., MICHAUD D. - Etude de la pénétration et de la répartition dans l'organisme du Calcium après des bains dans l'eau thermale et le péloïde de Rochefort-sur-Mer. A paraître dans *Pr. Therm. Clim.*

16. DUCHAUFOUR P. - Précis de Pédologie. *Masson édit.*, Paris, 1960.

17. FABRE R. - Sur une demande d'autorisation d'exploitation à distance d'une eau thermale dite «Source l'Empereur», située à Rochefort-sur-Mer (Charente-Maritime). *Bul. Acad. Nat. Méd.*, 1959, 143, no 17 et 18, 411-414.

18. FEUILLET M. - Géochimie et Pédologie de la région de Rochefort-sur-Mer. ***Thèse Sciences***, Bordeaux, 1963.

19. FEUILLET M. - Etude du Phosphore dans les sédiments ostréicoles du bassin des Chasses des Sables d'Olonne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 35, 1971, 443-453.

20. FORNEL J.B..E De - L'eau thermo-minérale de Rochefort. ***Thèse Médecine*** Paris, 1870.

21. GADEL F. - La matière Organique et la sédimentation récente dans le golfe du Lion : distribution, nature, et évolution. ***Thèse doct. d'Etat***, Paris, 1974.

22. GAILLARD M. - Etude expérimentale sur la formation d'un péloïde par action de l'eau thermominérale de Rochefort-sur-Mer sur les boues de la Charente. ***Thèse Médecine***, Bordeaux, 1957.

23. LABORDE D. - Les cholinestérases sériques en rhumatologie thermale. (à propos d'une étude menée à Dax). ***Thèse Médecine***, no 226, Bordeaux 1977.

24. LAPORTE G. - Le péloïde de Dax. *Thèse Pharmacie*, Paris, 1966.

25. LECOINTRE G., MARIE P., BOUGEARD H. - Résultats stratigraphiques du nouveau forage thermal de Rochefort-sur-Mer (C.M.). *Ann. de l'Université* 2ième série, no 5, *Actes du 73ème Congrés de l'Ass. Française pour l'avancement des sciences*, Poitiers, 16 - 22 Juillet 1954.

26. LEFEVRE M., LAPORTE G., FLANDRE O. - Cyano-stimulines et cicatrisation *Coll. Int. du C.N.R.S.*, 1964, no 145, 217-227.

27. MAJEWSKI C., NOWACKA A., KUDIAK E., GORNIOK A., JANKOWIAK J. Etude autoradiographique par la méthode de pellicule détachée des phénomènes de radioactivité dans les tissus de cobayes traités par bains de boue avec addition de sulfure de sodium ($Na_2{}^{35}S$), marqué au soufre radio-actif ^{35}S. *Pr. Therm. Clim.*, 1971, no 1, 9-12.

28. MECHAIN M. - La nouvelle source artésienne thermo-minérale de Rochefort sur-Mer. *Thèse Médecine*, no 256, Bordeaux, 1954.

29. METEOROLOGIE NATIONALE.
Documents fournis par le Centre Météorologique de La Rochelle :

- Saint-Laurent-de-la-Prée (Charente Maritime). Hauteur d'eau en mm et dixièmes de 1965 à 1975.

- Données numériques relatives à la climatologie de la région de Saint-Laurent de-la-Prée, altitude : 2 m, département :Charente Maritime, de 1966 à 1975.

- Fréquences des observations de vents effectuées à 6 h, 12 h, 18 h, pendant les années 1947 à 1961 incluses.

- Fréquence des observations de vent effectuées aux huit observations synaptiques pendant les années 1961 à 1970.

- Rochefort (Charente Maritime) : - hauteurs d'eau mensuelles (en mm et dixièmes). - hauteur d'eau maximale en 24 heures

30. NAEGELE E., NAEGELE A. - Les algues. *Coll. «Que sais-je ?»*, no 918, *Presses Universitaires de France, édit.* Paris, 1967.

31. NETTER P. - Essai d'utilisation parentérale de l'eau artésienne de Rochefort-sur-Mer, loin du griffon , dans le traitement des rhumatismes chroniques. *Thèse Médecine*, Bordeaux, 1957.

32. NOMENCLATURE DES SOURCES D'EAUX MINÉRALES FRANCAISES Extrait de la Statistique de l'industrie minérale pour 1961, Annales des Mines.

33. PERES J.M. et DEVEZE L. - Océanographie biologique et biologie marine. 1 et 2. *Presses Universitaires de France édit.*, Paris, 1963.

34. RIGOMIER D., DUPUIS J., JAMBU P. - Phénomènes de maturation du sol et leur incidence sur les modifications de l'activité biologique dans une séquence d'asséchement de vase marine. (prés salés et polders de l'anse de l'Aiguillon). *Rev. Géographie phys. et géologie dyn.*, 1971, vol. 13, 101-122

35. SEIGNORET M. - Le péloïde de Rochefort-sur-Mer. Trois années d'applications cliniques *Thèse Médecine*, Bordeaux, 1968.

36. TAMARELLE C., DUBARRY J.J. - Modification de l'activité cholinestérasique du sérum in vitro sous l'action d'eaux thermo-minérales. *Pr. Therm. Clim.*, 1975, no 4, 195-200.

37. TAMARELLE C., QUINTON A., BANCONS J., DUBARRY J.J. - La cholinestérase sérique, test d'insuffisance cellulaire hépatique. *Sem. Hôp.*, Paris, 1973, no 49, 859-864.

38. THERAPEUTIQUE THERMALE ET CLIMATIQUE. *Précis d'hydrologie et de climatologie, Masson édit.*, Paris, 1972.

39. TOURRES M. - Recherches thérapeutiques avec l'eau artésienne sulfatée mixte et chlorurée sodique de Rochefort-sur-Mer. *Thèse Médecine*, Bordeaux, 1955.

40. TYSSET C., BRISOU J., CUDENNEC A. - Possibilité d'infections par les bains en eaux de mer polluées par les égouts. *Rev. Hyg. et Med. Soc.*, 1966, 14, no 4 315-348.